各處理不同，主要原因爲黃葉病，黃葉病爲栽培時感染，使損耗率產生不穩定的變化。將苗株以目前業者出口使用之乾旱處理後，以 TDR 量測水苔濕度，結果在 5～27 %之間，在此範圍內，水苔濕度之高或低對苗株模擬貯運後之腐損沒有相關，另外試驗將苗株在出口前把水苔濕度增加到 40 %左右，則使貯運損耗率大幅提升。以貯運前斷水 10、20 與 30 天，處理 5 個品種，其中 4 個品種，隨著斷水天的增加，腐損率則減少。苗株貯運後對品質的影響，初步結果顯示碳氮比會下降，總醣類成分變化不明顯，游離醣會有下降的情形，貯後的損耗並無一定的相關性。

蝴蝶蘭盆苗海運出口寒害之改善　本研究探討蝴蝶蘭苗株海運歐美有關寒害之研究，在品種上，以主要外銷品種如 V3（*Pha.* Sogo Yukidian）等約 30 個品種，經 18 或 20℃模擬貯運 25-30 日後，調查有發生寒害之品種約有 8 個。在貯運溫度上，以 16、18、20℃模擬貯運，結果以 16℃貯運比 18、20℃發生之寒害嚴重程度高許多，18℃仍發生輕度寒害，因此 16℃是屬於偏低，容易引起寒害之溫度。在貯運濕度上，以約 75、85、95 % RH 模擬貯運，結果在 16 與 18℃下各種濕度都有寒害發生，品種A7247 以 16℃貯運者顯示濕度高寒害發生最嚴重，其他處理沒有規則性變化。在貯運後栽培環境對寒害恢復之影響上，發現在一般溫室寒害恢復速度比在催花室快很多。在貯運前馴化處理上，貯運前以不同之加光、遮光等馴化處理 3 週，結果對寒害影響不大，對後續催花之抽梗能力與開花朵數等品質之影響亦不大，而遮光處理略有延長抽梗時間之作用。

蝴蝶蘭冬季抑梗處理對外銷後開花品質之影響

本研究選擇 5 個商業品種蝴蝶蘭，自 97 年 9 月 18 日至 12 月 18 日止，於遮蔭溫室進行 3 個月之 5 天遮蔭/2 天日照循環處理。結果顯示，至 12 月 18 日止，遮蔭處理之植株完全沒有抽梗，而無遮蔭抑梗之植株，除了A3670 品種之外，其於品種皆已全數抽梗（表 2-49），顯示遮蔭處理具有抑梗效果。

將抑梗及未抑梗之植株，運送至日本愛知縣於日/夜溫度控制爲 25℃/18℃之溫室下進行催梗及開花性狀調查。結果顯示遮蔭處理植株，在日本之植株於 1 月中旬至 1 月下旬完成抽梗。即，停止抑梗後 24-39 天即抽梗。依品種不同，抽梗日期較對照組晚 48-83 天。而在台灣之植株，則依品種不同，抽梗日期自 1 月 11 日至 2 月 21 日抽梗，較對照組晚 52-88 天。至於花梗長度以在台灣開花之 A61693 品種差異較大，而A7175 品種之對照組在台灣與日本之長度亦有較大差異。其餘品種則不論對照植株或遮蔭植株，其在台、日兩地之梗長並無太大差異。至於分枝數則 5 個品種皆以於台灣之植株較多（表 2-50）。

至於開花期，至日本之植株依品種不同，對照組於 1 月底至 4 月中旬開第一朵花，處理組則於 4 月下旬至 5 月下旬開花，開花日期較對照組晚 24-94 天。而在台灣之對照組植株，除A6390 之開花期較日本晚約 8 天之外，開花期較日本晚約 2-3 週。而遮蔭處理之植株在台灣與日本之開花日期差異不大，最多爲A6390 之 12 天（表 2-51）。而無論對照組或遮蔭組，其於日本或臺灣之抽梗至開花之所需日數，皆無太大差異。但是，除了A6390 品種外，其他品種皆以遮蔭處理植株之所需日數較對照組爲少。即，遮蔭處理植株於抽梗後較快開花（表 2-51）。至於第二支花梗之發生率，5 個品種接皆以台灣之對照組較日本之對照組略高，而遮蔭處理者，則僅 3 個品種較日本之發生率爲高。而無論在日本或台灣，多數品種之遮蔭處理者的第二支花梗發生率較對照組爲高（表 2-51）。

而花朵橫徑大小，多數品種以在台灣開花者較大，且以遮蔭處理者較對照處理者爲大（表 2-52）。而第一支花梗之朵數，多數品種以對照組之朵數較遮蔭處理組爲多。對照組以在台灣開花者較多，但是遮蔭處理者除了A2225 品種外，其於品種在台灣或日本之朵數差異不大（表 2-52）。至於每一植株之總花朵數，除了A6169 品種之外，其餘品種皆以在台灣者之朵數較日本者爲多。台日兩地之總開花朵數以對照組之差異較大，而遮蔭處理者之差異較小，除A7175 品種外，約僅相差 1-2 朵（表 2-52）。

本研究顯示利用 5 天黑暗及 2 天自然光照循環處理 3 個月，仍有良好之抑梗效果，植株經外銷日本後，於一般商業催花溫室下之開花日期可延遲約

表 2-49　蝴蝶蘭植株遮蔭處理 3 個月後之抽梗率品種

品種	12 月 18 日止之抽梗率 (%)	
	對照處理	遮陰處理
A6390	100	0
A6169	100	0
A3670	95	0
A7175	100	0
A2225	100	0

2個月，但是開花品質並無負面影響。因利用此技術不需加溫費用，即可避免其於未出貨前抽梗，有助於拓展台灣蝴蝶蘭之外銷競爭力。

孤挺花鱗莖採收後開花處理之研究　本研究以台灣自行培育的‘紅獅’開花球為試驗材料。分早、中、晚三個採收期，每期間隔2週。採收之開花球大小經選汰、頸部與根部整修，裝盛於通風塑膠籃進行癒傷處理，經逐球包裝即進行催花處理。調查盆缽種植後之抽葉、抽苔與開花品質。結果顯示，三個採收期之間以早期採收的開花球最早抽出花苔，可於上盆後1個月抽出，抽苔率將近95 %；亦較早開花，約於上盆後67日開花；開花時的葉片長度較為抽長，整體的花葉比例勻稱美觀。越晚採收的開花球抽苔與開花時間有逐漸延遲現象，花苔與葉片長度亦明顯縮短。三個採收期之花苔所開小花數皆約為4朵，開花壽命約14日，差異並不明顯。綜合上述，‘紅獅’開花球於適當的採收期採收可提早於上盆後1個月左右抽苔，並於2.5月以內開出美麗碩大的花朵。

表 2-50 蝴蝶蘭第一支花梗之抽梗日期、花梗長度及分枝數之比較

品種	第一支花梗													
	抽梗日期						花梗長度				分枝數			
	日本			台灣			日本		台灣		日本		台灣	
	對照	遮蔭	延遲日數	對照	遮蔭	延遲日數	對照	遮蔭	對照	遮蔭	對照	遮蔭	對照	遮蔭
A6390	10/20	1/11	83	10/25	1/21	88	54	50	49	53	0.1	0.5	1.5	1.5
A6169	11/23	1/18	56	11/20	1/11	52	44	43	53	40	0.2	0.2	1.1	1.0
A3670	12/5	1/22	48	11/25	1/25	61	32	29	31	27	1.3	1.2	3.3	3.5
A7175	11/27	1/26	60	11/30	2/20	82	26	33	44	34	1.5	0.7	2.0	1.2
A2225	11/30	1/25	56	11/29	2/21	85	19	12	12	13	1.8	1.9	3.5	2.8

表 2-51 蝴蝶蘭第一支花梗之開花日期、抽梗至開花日期及第二支花梗發生率之比較

品種	第一支花梗										第二支花梗發生率 (%)			
	開花日						抽梗至開花所需日數							
	日本			台灣			日本		台灣		日本		台灣	
	對照	遮蔭	延遲	對照	遮蔭	延遲	對照	遮蔭	對照	遮蔭	對照	遮蔭	對照	遮蔭
A6390	1/20	4/24	94	1/28	5/12	104	91	103	95	111	0	20	5	20
A6169	3/13	4/24	41	2/20	4/19	40	110	96	111	97	0	5	5	5
A3670	4/10	5/4	24	3/21	5/2	44	126	102	116	98	20	60	35	45
A7175	3/31	5/15	45	3/12	5/24	73	124	109	129	93	20	75	40	60
A2225	4/18	5/21	33	4/4	5/30	56	139	116	125	98	95	95	100	100

表 2-52 蝴蝶蘭花徑與花朵數之比較

品種	第一支花梗								總花朵數/株			
	花徑				花朵數							
	日本		台灣		日本		台灣		日本		台灣	
	對照	遮蔭	對照	遮蔭	對照	遮蔭	對照	遮蔭	對照	遮蔭	對照	遮蔭
A6390	10.3	12.0	11.9	13.1	13.9	11.3	15.8	12.3	13.9	13.0	16.1	13.8
A6169	9.9	9.7	10.6	10.0	12.9	11.7	16.2	9.2	12.9	12.0	16.5	9.4
A3670	7.0	6.8	7.5	7.6	13.6	13.6	20.3	16.4	15.4	18.6	23.6	20.2
A7175	7.6	7.9	8.2	8.7	14.4	10.4	14.9	9.9	15.6	17.2	17.6	32.5
A2225	5.8	6.0	5.4	6.1	27.3	27.8	30.3	23.1	45.1	47.7	52.9	47.7

生物技術

組織培養

利用離體培養誘導多倍體選育台灣金線連品種　台灣金線連（*Anoectochilus formosanus*）為台灣本土重要之草藥，廣泛用於保肝、降血脂、降血壓及免疫相關疾病保健治療之用。本計畫上年度已完成以微體繁殖之台灣金線連實生苗根莖及莖節培植體利用秋水仙素誘導多倍體處理，並以流式細胞儀完成染色體倍數篩選，目前獲得總數超過100多個包含3X、4X及8X之台灣金線連多倍體株系。本年度以液體培養大量繁殖篩選所得之多倍體株系，繁殖瓶苗數量達100株（或50株）後，進行發根培養，出瓶後種植於溫室。各株系每月進行園藝性狀及生質量調查，在種植後六個月收穫植株分析其保肝藥用成分（AFEE）之含量，調查工作目前持續進行中。多倍體植株外型上與對照組比較，其株高較矮、莖徑較粗、葉片較厚、葉寬較寬、葉長較短因此葉型與對照組相較較近圓形。觀察不同倍體數株系（2X、3X、4X及8X），其中8X株系在外型上明顯不同於其他倍數體，植株莖較粗壯但葉型明顯變小，株重較其他倍數體之平均株重為高。

最早種植之4X品系已在種植6個月後收穫植株，調查資料顯示4X品系在種植6個月、7個月後產量與對照組差異不顯著，但4X品系在種植8個月後產量仍持續有增加，顯示此一4X體生長速度較慢。在保肝藥用成分（AFEE）含量上，4X品系雖較對照組為高，但在統計上並不顯著，主要是個別差異大；在AFEE產量的比較，4X品系亦較對照組為高但未達顯著差異。

高氏柴胡癒合組織大量繁殖及其柴胡皂苷含量之研究　本研究利用培養於添加0.2mg/L 2,4-D之1/2 MS基本培養基的高氏柴胡（*Bupleurum kaoi*）葉片癒合組織作為母瓶，並以前期成果中可促進癒合組織生長之影響因子：3％蔗糖、0.9％洋菜、0.5g/L蛋白腖、0.5 g/L水解酪蛋白與100 mL/L椰子汁，探討上述因子組合搭配不同濃度MS鹽類，對於高氏柴胡癒合組織生長與柴胡皂苷a、c、d（saikosaponin a, c, d；SSa, SSc, SSd）含量之影響。上述試驗結果顯示，癒合組織之增殖以1/4x MS與1/2x MS鹽類濃度較佳，但其繼代培養間隔時間以不超過6週為宜（圖28）；上述MS鹽類濃度試驗所得癒合組織經高壓液相層析（high performance liquid chromatography, HPLC）分析結果顯示，以1x MS鹽類濃度培養之癒合組織具有較高之柴胡皂苷乾重含量（圖29）。此外，高氏柴胡葉片癒合組織經培養於含有0.2mg/L 2,4-D之1/2x MS培養基8週後，其SSa+SSc+SSd為1.12 mg/g dry wt，單位產量雖然較柴胡市場品、田間高氏柴胡植株地上部與根部之含量低（表3-1），但癒合組織具生長週期短且週年生產之諸多優點，未來可藉由調整各項因子以提高細胞生長與柴胡皂苷含量，達到產業化應用之目標。

以RAPD分子標誌進行白及種原親緣分析　本研究以RAPD（Random Amplified Polymorphic DNA）分子標誌對白及屬不同種間以及採集自台灣不同地區之台灣白及共25個樣品（表3-2）進行分析，據此結果對其親緣關係與遺傳相似性進行評估。經由80個RAPD引子篩選，共選出OPA08、10、12、18；OPB07、08、10、13；OPY03、15、16；OPZ13等12

表3-1　不同來源柴胡植株地上部與根部，及其葉片癒合組織之柴胡皂苷分析

柴胡檢品[z]	柴胡皂苷含量 (mg g-¹ dry wt)[y]			
	柴胡皂苷a	柴胡皂苷c	柴胡皂苷d	總和
A　柴胡市場品	1.07±0.03b	1.67±0.20b	3.22±1.46b	5.96
B　高氏柴胡(*B. kaoi*)植株地上部	0.75±0.08c	0.71±0.09c	3.07±1.45b	4.53
C　高氏柴胡(*B. kaoi*)植株根部	9.99±0.42a	7.63±0.45a	17.70±0.71a	35.32
D　高氏柴胡(*B. kaoi*)葉片癒合組織	0.25±0.02d	0.73±0.10c	0.14±0.01c	1.12

[z] A：柴胡市場品（北柴胡（*B. chinense*）根部）；B、C：栽培田間達18個月之高氏柴胡（*B. kaoi*）植株地上部與根部；D：培養於D2培養基達8週之高氏柴胡（*B. kaoi*）葉片癒合組織。

[y] 各檢品分別進樣（10μL）三次後所得平均值（平均值±標準機差），同一欄中英文字母相同者表示平均值經LSD檢驗，並無顯著差異（p＜5％）。

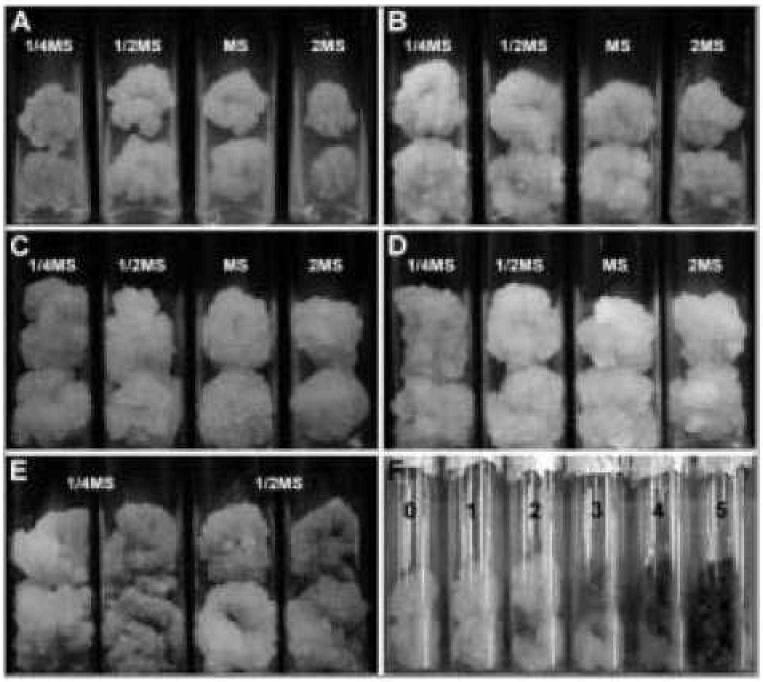


圖 28 癒合組織培養於含 0.2 mg/L 2,4-D、0.5 g/L 蛋白腖、0.5 g/L 水解酪蛋白與 100 mL/L 椰子汁之 1/4x MS、1/2x MS、1x MS 與 2x MS 培養基達（A）2 週、（B）4 週、（C）6 週及（D）8 週之生長情形。（E）癒合組織於 1/4x MS 與 1/2x MS 培養 6 週之褐化情形。（F）癒合組織褐化程度分級情形。

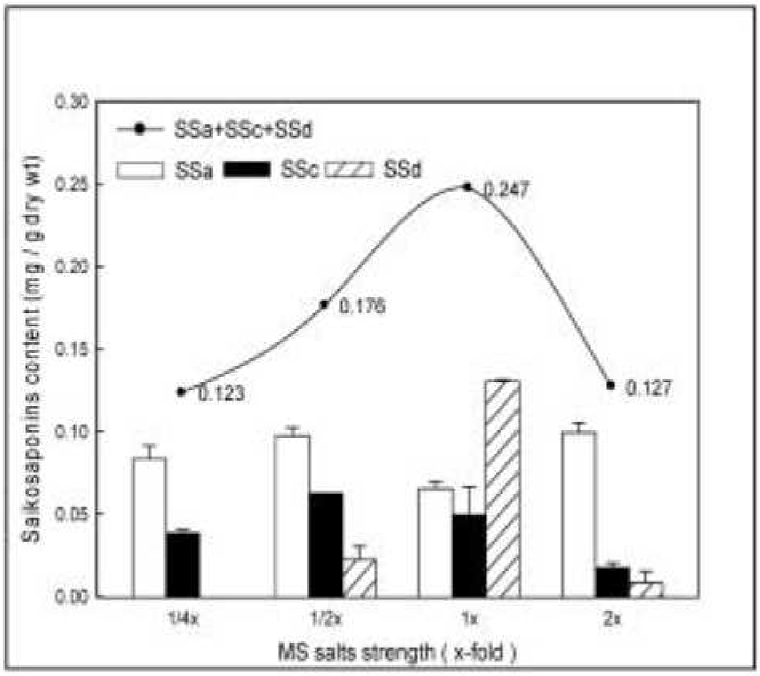


圖 29 高氏柴胡癒合組織於添加 0.2 mg/L 2,4-D、0.5g/L 蛋白腖、0.5 g/L 水解酪蛋白與 100 mL/L 椰子汁之不同 MS 基本鹽類濃度培養基，經 4 週培養後柴胡皂苷 a、c、d （saikosaponin a, c, d；SSa, SSc, SSd）累積之情形。

表 3-2 試驗白及樣品之編號、物種名及其產地或採集地資料

編號	中文名	學名	產地或採集地	備註
BS1	中國白及	待考證	中國大陸	購自台北螢橋蘭園
BS2	日本白及	*B. striata*	日本	購自台北禾琛蘭園
BS3	日本白及	*B. striata*	日本	購自台中山野蘭花園
BL	台灣白及	*B. formosana*	未知	花改場蘭陽分場提供
BO	黃花白及	*B. ochracea*	中國大陸	新竹北埔趣味者提供
BFS	蘭嶼白及	*B. formosana*	台東縣蘭嶼	自行採集
BF1	台灣白及	*B. formosana*	台北縣南港	自行採集
BF2	台灣白及	*B. formosana*	台北縣平溪	自行採集
BF3	台灣白及	*B. formosana*	台北縣石碇	自行採集
BF4	台灣白及	*B. formosana*	台北縣烏來	購自板橋花市
BF5	台灣白及	*B. formosana*	桃園縣拉拉山	購自板橋花市
BF6	台灣白及	*B. formosana*	宜蘭縣福山	購自板橋花市
BF7	台灣白及	*B. formosana*	新竹縣北埔	自行採集
BF8	台灣白及	*B. formosana*	宜蘭縣蘇花公路	自行採集
BF9	台灣白及	*B. formosana*	花蓮縣蘇花公路	花改場蘭陽分場提供
BF10	台灣白及	*B. formosana*	宜蘭縣南山	屏科大賴宏亮教授提供
BF11	台灣白及	*B. formosana*	梨山-宜蘭支線	購自台中山野蘭花園
BF12	台灣白及	*B. formosana*	花蓮縣洛韶	屏科大賴宏亮教授提供
BF13	台灣白及	*B. formosana*	台中縣谷關	農試所翁振宇先生提供
BF14	台灣白及	*B. formosana*	南投縣水里	古坑花卉中心提供
BF15	台灣白及	*B. formosana*	未知	購自板橋花市
BF16	台灣白及	*B. formosana*	南投縣東埔	自行採集
BF17	台灣白及	*B. formosana*	嘉義縣阿里山-1	自行採集
BF18	台灣白及	*B. formosana*	嘉義縣阿里山-2	自行採集
BF19	台灣白及	*B. formosana*	屏東縣霧臺	屏科大賴宏亮教授提供

表 3-3 12 個 RAPD 分子標誌分析所使用的引子序列、標誌片段數及多型性

Primer	Primer sequence (5'→3')	Total fragments	No. of polymorphic fragments	Polymorphic index (%)
OPA08	gTg ACg TAg g	16	16	100
OPA10	gTg ATC gCA g	15	14	93.3
OPA12	TCg gCg ATA g	18	18	100
OPA18	Agg TgA CCg T	13	12	92.3
OPB07	ggT gAC gCA g	13	12	92.3
OPB08	gTC CAC ACg g	14	14	100
OPB10	CTg CTg ggAC	15	15	100
OPB13	TTC CCC CgC T	15	15	100
OPY03	ACA gCC TgC T	16	16	100
OPY15	AgT CgC CCT T	11	11	100
OPY16	ggg CCA ATg T	8	8	100
OPZ13	gAC TAA gCC C	11	10	90.9
Total		165	161	

個可產生高再現性與多型性條帶的引子，可獲得161個多型性片段，多型性百分率為90.9-100 %（表3-3）。經由PCR及電泳分析結果顯示日本白及BS2（藍色花）與日本白及BS3以OPA 08引子可分別於分子量420bp與290bp產生專一性條帶（圖30A），以OPA12引子則產生日本白及之專一性條帶，分子量為 460bp；中國產區之中國白及與黃花白及以OPA10引子可分別於分子量520bp 與650bp 產生專一性條帶（圖30B），以OPB13引子則可產生共有的專一性條帶，其分子量為 205bp，中國白及以OPB08引子可分別於分子量430bp 與300bp 產生專一性條帶。以 UPGMA（Unwighted Pair-Group Mean Arithmetical）法建立親緣關係圖的分析結果可將參試之25個白及樣品區分為中國、日本與台灣3大群，台灣不同地理位置白及可區分成5個小群，離島之蘭嶼白及包含在台灣白及分群之群組之內，與台灣本島之白及應為同種（圖31），依據參試之不同地理位置台灣白及與親緣分析之比對結果，推論台灣山脈的阻隔為影響台灣白及親緣關係之主要因素。

利用細胞組織培養生產白芷中藥成分　白芷長久以來即被中國人用來治療頭痛及皮膚病之高貴藥材，本研究主要目的在建立細胞懸浮培養，並利用添加各種誘引劑（elicitor），期提高白芷中藥成分 Psoralen、Hydroxycumarin、Xanthotoxin、Bergapten、Imperatorin各含量，結果顯示繼代之最佳時期，固態細胞為第三或四周，過了此時期作繼代，則會因為細胞過老而後代細胞生長速度緩慢，產量亦不高，相似結果亦發生在液態培養細胞，在加入誘引劑時，亦選擇進入對數生長期第二周時加入，加入八種誘引劑（elicitor）*Phytophthora parasitica*、*P. cinnamomi*、*P. capsici*、*P. colocaise*、*P. palmivora*、*P. cryptogea*、*P. insolita*、pectin 中，只有 *P. cryptogea* 此處理才可誘出 Bergapten，可達 4.262ug/mL，*P. insolita* 可較控制組誘導出較多之Imperatorin，可達 1.88mg/mL，約提高1.14倍，各誘引劑對培養基之pH值影響則因各處理而異。

分子遺傳

水稻分子標誌輔助育種之應用　傳統育種花費時程長且易受環境及人為因素影響，其效果常不如預期。利用生物技術來輔助選拔育種，可提供早期精確輔助選育判斷依據，提高育種效率和縮短育種年限，是未來利用分子生物技術進行作物品種改良之主要研究領域之一。水稻是全球性重要糧食作物，超過半數人口仰賴稻米為主食，同時水稻基因組是禾本科作物中最小者，經多年研究已發現許多

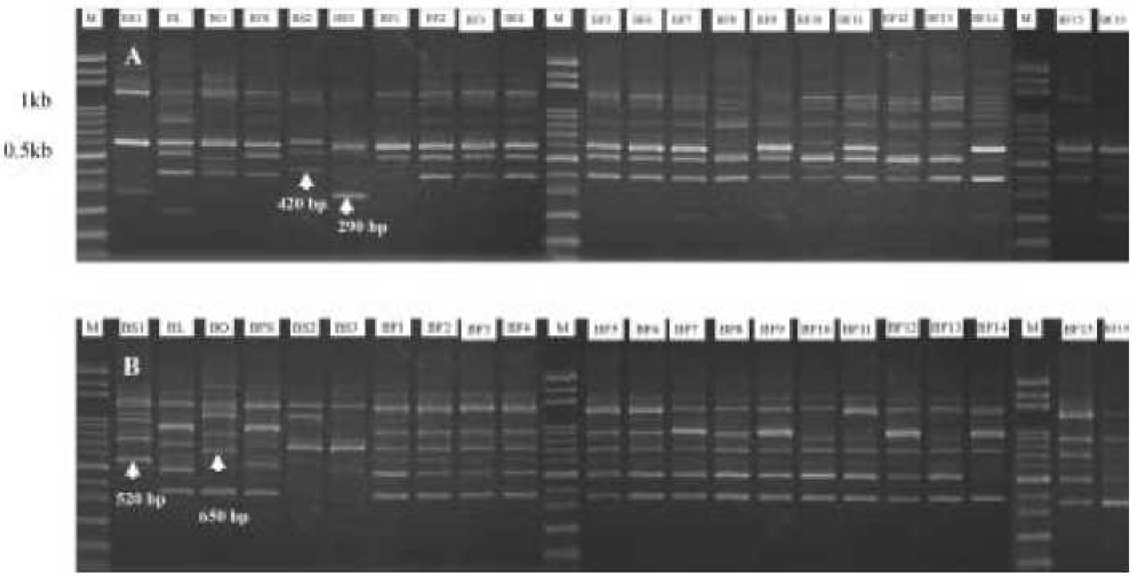


圖30 參試之25個白及樣品以（A）OPA08（B）OPA10引子之RAPD電泳分析圖譜。M：標準分子量標誌；樣品編號參照表3-2。

農藝性狀相關之分子標誌（如：抗病、抗蟲、米質、特殊成份、雄不稔性等），可以提供做為輔助作物育種選拔之依據，加速育成新興優良品種，成為農業品種改良有效工具之一，協助育種者進行相關性狀之選拔。

本試驗利用 7 個不同品質相關分子標誌，針對澱粉合成、茉莉香味以及粒長基因座進行調查，藉此瞭解國內栽培品種品質性狀的遺傳組成，結果顯示日本型及印度型水稻品種呈現兩種不同基因型組成，符合前人研究顯示印度型通常有較高的直鏈性澱粉含量和糊化溫度，以及水稻不同亞種 SBE1 和 SBE3 基因型歧異（表 3-4）。國外研究指出水稻 BADH2 基因控制茉莉香味，而國內新育成台農 71 號（TNG71）和桃園 3 號（TY3）具有芋頭香味，兩者 BADH2 基因都不具 8-bp 缺陷特徵，結果顯示芋頭香味受其他基因控制。此外，在粒長GS3 基因座發現新的對偶基因型。綜合前述調查結果有助於利用水稻分子標誌輔助育種改良應用，以非基因轉殖方式提高育種效率和縮短育種年限。

水稻台農 67 號同源突變庫之粒型變異分析

水稻是世界重要的糧食作物，抗病（稻熱病、白葉枯病、紋枯病）、抗蟲（褐飛蝨、白背飛蝨）及優良米質等為栽培水稻重要特性，亦為水稻之重要育種目標。有許多重要性狀只存在野生種水稻，利用種間雜交或遠緣雜交，自野生種水稻引進抗病、蟲性狀之效果並不理想或頗為困難。突變品系為生理、遺傳、植物—病原菌關係等基礎研究，基因功能分析，基因選殖，建立基因圖譜及品種改良等研究領域提供重要材料。本所利用疊氮化鈉誘變水稻台農 67 號種子，經多代篩選、純化，已獲得一含 3,000 個穩定突變品系之突變庫，包含農藝性狀、抗病、抗蟲及米粒粒型、顏色與澱粉及儲藏性蛋白質組成份等之廣大變異，為水稻遺傳、育種、基因體、蛋白質體與基因功能性研究提供絕佳之材料。

就突變庫的 2,077 個突變品系分 4 期作，進行稻穀與糙米的粒型及千粒重與碾糙率調查，結果呈現廣泛的歧異性，台農 67 號之稻穀與糙米的粒長分別為 6.64±0.28mm、4.91±0.16mm，突變品系的稻穀

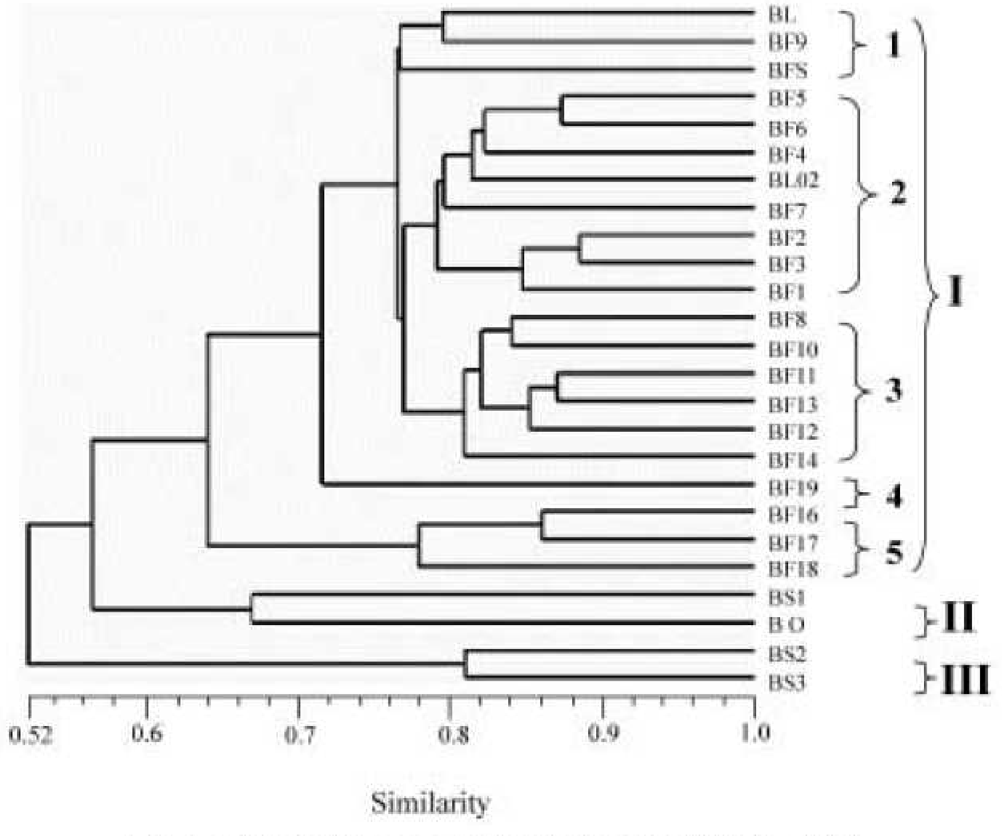


圖 31 25 個白及試驗樣品之 RAPD 分子標誌結果經 UPGMA 群叢分析之樹狀圖。

表 3-4 水稻栽培品種 ***Wx*、*SSI*、*SSIIa*、*SBE1*、*SBE3*、*BADH2* 以及 *GS3*** 基因型分析

品種別	澱粉合成						香味控制基因	粒長控制基因
	Wx(SSR)	Wx(SNP)-*Bst*Z17I	SSI	SSIIa	SBE1(STS)	SBE3 (SNP)-*Spe*I	BADH2	GS3
TK1	118bp	T[a]	199bp	GC[b]	J[c]	G[d]	NF[e]	A[f]
TK2	118bp	T	199bp	TT	J	G	NF	A
TK3	120bp	T	199bp	TT	J	G	NF	A
TK4	120bp	T	199bp	TT	J	G	NF	A
TK5	118bp	T	199bp	TT	J	G	NF	A
TK6	120bp	T	199bp	TT	J	G	NF	A
TK7	120bp	T	199bp	TT	J	G	NF	A
TK8	118bp	T	199bp	TT	J	G	NF	A
TK9	120bp	T	199bp	TT	J	G	NF	A
TK10	120bp	T	199bp	TT	J	G	NF	A
TK11	118bp	T	199bp	GC	J	G	NF	A
TK12	118bp	T	199bp	TT	J	G	NF	A
TK13	118bp	T	199bp	TT	J	G	NF	A
TK14	118bp	T	199bp	TT	J	G	NF	A
TK15	118bp	T	199bp	GC	J	G	NF	A
TK16	118bp	T	199bp	TT	J	G	NF	A
TK17	118bp	T	199bp	TT	J	G	NF	A
TNG67	120bp	T	199bp	TT	J	G	NF	A
TNG68	118bp	T	199bp	TT	J	G	NF	A
TNG69	120bp	T	199bp	TT	J	G	NF	A
TNG70	118bp	T	199bp	TT	J	G	NF	A
TNG71	120bp	T	199bp	TT	J	G	NF	A
TNG72	120bp	T	199bp	TT	J	G	NF	A
TNGW73	118bp	T	199bp	TT	J	G	NF	A
TCS10	120bp	T	199bp	TT	I	C	NF	C
TY1	118bp	T	199bp	GC	J	G	NF	A
TY3	120bp	T	199bp	TT	J	G	NF	A
TT30	118bp	T	199bp	TT	J	G	NF	A
Koshihikari	118bp	T	199bp	GC	J	G	NF	A
Nipponbare	118bp	T	199bp	TT	J	G	NF	A
TCSW1	122bp	T	202bp	TT	I	G	F	C
TSW2	122bp	T	202bp	TT	I	G	F	C
TNGSW2	118bp	T	202bp	TT	I	C	NF	C
TN1	106bp	G	202bp	TT	I	G	NF	C
IR64	118bp	G	199bp	GC	I	C	NF	B
IR24	107bp	G	202bp	TT	I	C	NF	C
IR28	106bp	G	202bp	TT	I	C	NF	B
IR5105	118bp	T	213bp	TT	I	C	F	B
93-11	120bp	T	202bp	TT	I	C	NF	B
Jasmine	118bp	T	202bp	TT	I	C	F	B
Basmati 370	118bp	G	195bp	GC	I	G	F	B
Milfor	124bp	G	199bp	GC	I	G	F	B
KDML105	118bp	T	218bp	TT	I	C	F	B
Mudgo	104bp	G	218bp	GC	I	G	NF	C

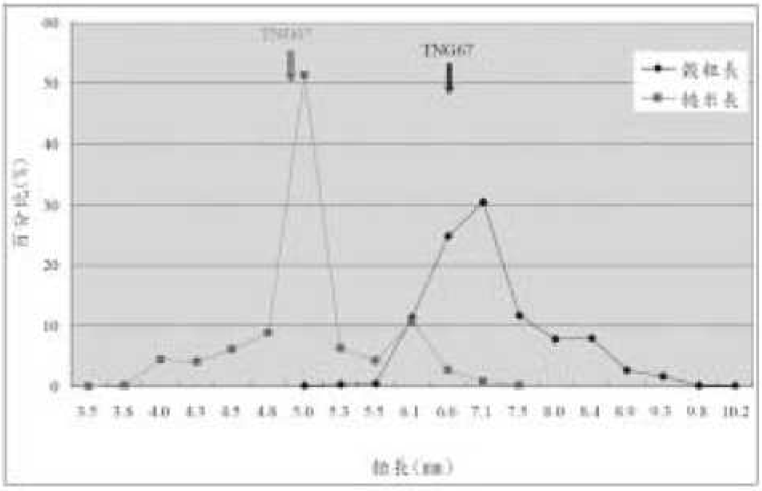


圖 32 水稻台農 67 號突變品系之稻穀與糙米的粒長頻度分布。

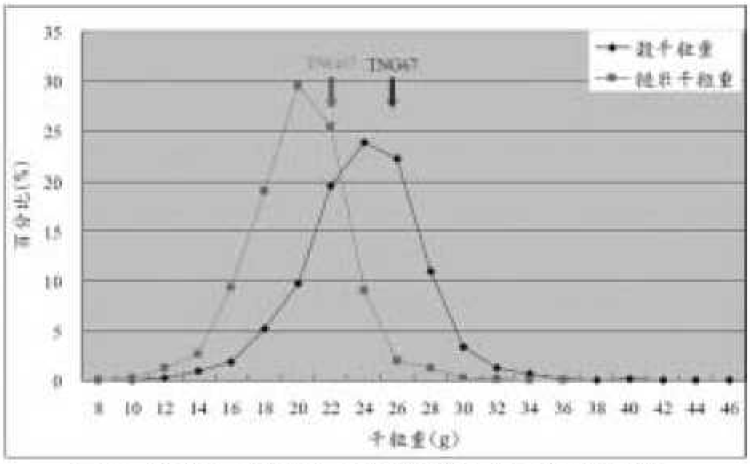


圖 33 水稻台農 67 號突變品系之稻穀與糙米的千粒重頻度分布。

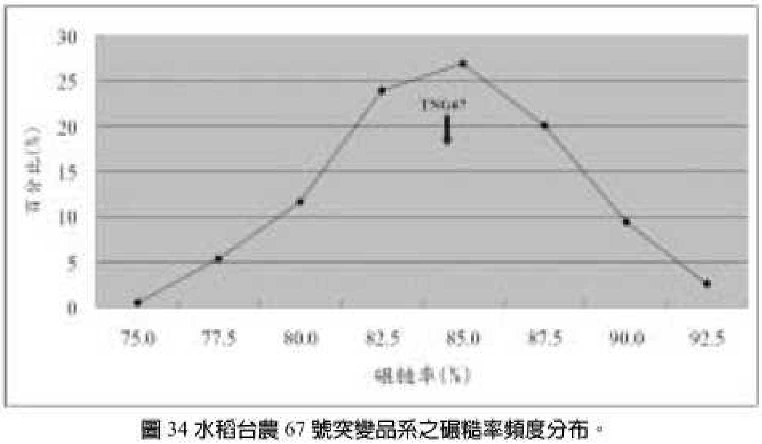


圖 34 水稻台農 67 號突變品系之碾糙率頻度分布。

與糙米的粒長變域分別為 4.8～10.0mm、3.4～7.4mm（圖 32），依據 IRRI 的糙米分類：小於 5.51mm 為短粒型、5.51～6.60mm 為中粒型、6.61～7.5mm 為長粒型、長於 7.5mm 為超長粒型，台農 67 號為短粒型，突變品系的粒型有 85.6 ％為短粒型，13.42 ％為中粒型，0.98 ％為長粒型；就短粒型突變品系進一步分析，則有 77.77 ％與台農 67 號近似，4.96 ％略長於台農 67 號，11.86 ％略短於台農 67 號，5.42 ％顯著短於台農 67 號；突變品系的稻穀與糙米的千粒重變域分別為 9.49～45.05g、7.87～35.33g，台農 67 號之稻穀與糙米的千粒重分別為 25.95±1.16g、21.75±0.64g（圖 33），突變品系的千粒重近似台農 67 號較多，顯著較輕者比較重者多；突變品系的碾糙率變域為 70.47～92.06 ％，台農 67 號之碾糙率為 83.89±2.54 ％（圖 34），突變品系的碾糙率近似台農 67 號較多，顯著較低者比較高者多。

表 3-5 重組合自交系統（F_{10}）各染色體篩選之多型性分子標誌及其分離比檢定

染色體	標誌數目	分離比 1：1	比率
1	18	3	16.7
2	23	0	0.0
3	4	1	25.0
4	4	2	50.0
5	18	5	27.8
6	7	6	85.7
7	15	7	46.7
8	12	6	50.0
9	5	3	60.0
10	8	0	0.0
11	6	2	33.3
12	3	0	0.0
合計	123	35	28.5

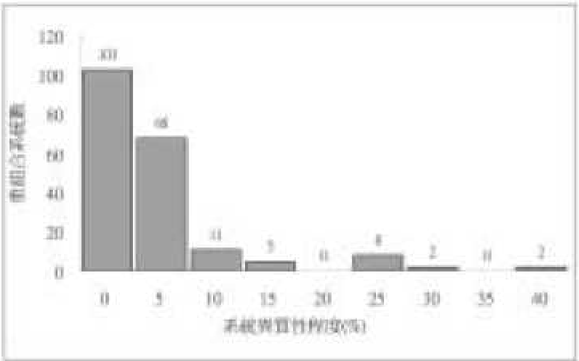


圖 35 稉稻重組合自交系統經分子標誌篩選之異質性程度頻度分佈。

稉稻重組合自交系統的建立及其分子標誌分析

本試驗利用由菲律賓國際稻米研究所引進原產於印度之 *O. nivara*（IRGC Acc No. 102165）與稉稻品種台農 67 號（TNG67）雜交及回交後，經多年褐飛蝨抗性檢定，選出抗褐飛蝨之固定品系 852T034（TNG67*2/IRGC 102165）。以該品系為母本，良質米品種台農 71 號（TNG71）為父本，建立 199 個重組合自交系，做為數量性狀及遺傳分析之材料。於 97 年第一期作已達 F_{10}，經 SSR 及 Intel 篩選，獲得 123 個多型性標誌，其中僅 35 個（28.5 ％）分子標誌於重組合族群中的表現呈現分離比 1：1，顯示分子標誌於族群中呈明顯偏歪分布，以第 2、10、12 條最為嚴重，第二對染色體上所篩選的 25 個多型性標誌均無 1：1 分離比的表象（表 3-5）。另探討就各重組系統的異質性程度（圖 35），異質性低於 5 ％有 171 個系統，異質性大於 5 ％的仍有 28 個系統，顯示要建立所有重組系統均達同型接合個體仍需要更多的自交世代。

ISSR、RAPD 分子標誌應用於火鶴花栽培種間遺傳歧異度之分析與比較　本研究以農業試驗所『火鶴花育種』計畫中 24 個栽培種為材料，利用 ISSR（inter simple sequence repeat）及 RAPD（random amplified polymorphic DNA）兩種分子標誌進行遺傳歧異性分析，並比較其應用於品種鑑別之能力。試驗結果顯示，ISSR 標誌中以 di-nucleotides motif：$(TC)_8$ 與 $(AC)_8$ 普遍存在火鶴花基因組，其 PCR 產物的多型性表現最高（表 3-6）。另由 ISSR 分析產物中，發現 62 個特定的 DNA 多型性片段，可用以鑑別 14 個栽培種；而 RAPD 分析產物中，49 個特定的 DNA 多型性片段，可用以鑑別 13 個栽培種。進一步以 ISSR 之 PCR 產物經 Dice's 計算 UPGMA（un-weighted pair-group mean arithmetic）群集分析結果：24 個栽培種分成三個群組，連鎖群組間之遺傳相似性係數為 0.45，其中‘Southern Blush’、‘Acropolis’、‘Tulip’及‘Alexis’明顯異於其他栽培種（圖 36）；而 RAPD 產物經 Dice's 之 UPGMA 分析結果，亦可分成三個主要群組，連鎖群組間之遺傳相似性係數為 0.59，其中‘Southern Blush’、‘Carnaval’、‘Alexis’、‘Tulip’及‘Midori’等五品種，明顯異於其他栽培種（圖 37）。綜合 ISSR 或 RAPD 分子標誌分析結果，此兩種分子標誌均可利用於鑑別部分栽培種，而 ISSR 分子標誌則有助於不同基因型間遺傳歧異性之評估，可加速優良雜交組合之獲得，以提升育種效率。

表 3-6 火鶴花 ISSR 分子鑑定中具有多型性之引子及其多型性特性

Primers	Sequence[z] 5' to 3'	Product size (bp)	No. of fragments	Polymorphic fragments	Specific fragments-for cultivar identification
UBC-825	(AC)8T	1,63533	13	13	5
UBC-826	(AC)8C	2,34743	26	26	4
UBC-834	(AG)8YT	2,51195	23	22	3
UBC-835	(AG)8YC	2,22288	25	23	2
UBC-840	(GA)8YT	2,31271	25	24	4
UBC-845	(CT)8RG	2,78986	32	32	3
UBC-846	(CA)8RT	2,52753	24	24	3
UBC-848	(CA)8RG	1,87756	31	31	1
UBC-849	(GT)8YA	2,05831	30	30	2
UBC-852	(TC)8RA	1,93752	20	20	2
UBC-854	(TC)8RG	2,62214	31	31	2
UBC-855	(AC)8YT	3,02992	24	24	2
UBC-856	(AC)8YA	2,32718	25	25	2
UBC-857	(AC)8YG	2,56152	29	29	2
UBC-860	(TG)8RA	1,81774	17	17	3
UBC-873	(GACA)4	2,61851	27	27	5
UBC-881	(GGGTG)4	2,10086	31	31	4
Total bands			433	429	49
Average			25	25	

z "R" stands for purine, and "Y" for pyrimidin

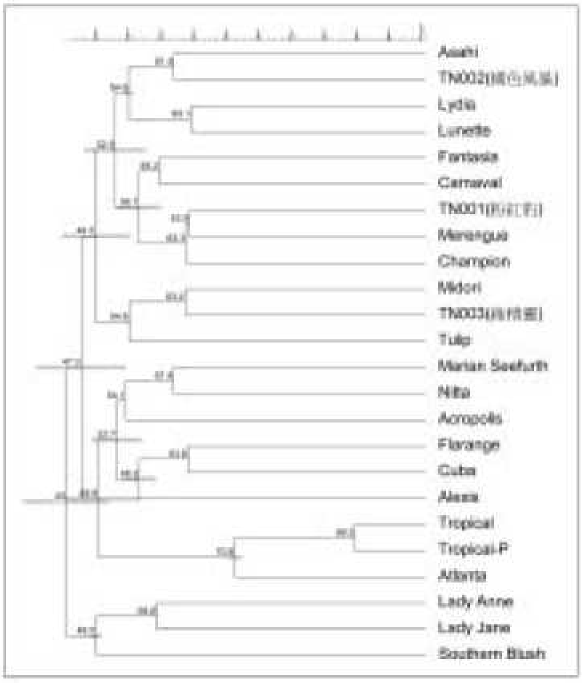


圖 36 火鶴花 24 個栽培種之 ISSR 分析資訊，經 UPGMA Dice's 計算之遺傳關係樹狀圖。

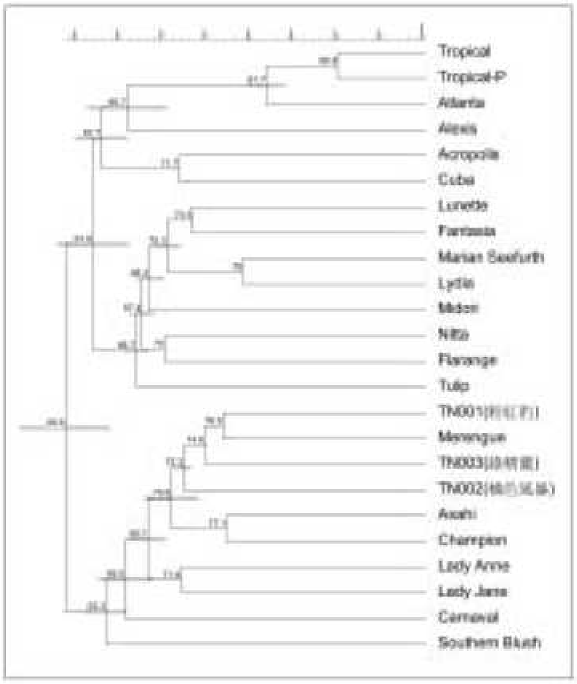


圖 37 火鶴花 24 個栽培種之 RAPD 分析資訊，經 UPGMA Dice's 計算之遺傳關係樹狀圖。

基因轉殖與選殖

調節開花基因之選殖　生物技術在近年來逐漸成爲改良觀賞作物的主流，包括了抗病蟲害、耐熱抗寒及延緩作物的老化。隨著台灣經濟發展，人們生活水平提高，消費者對花卉的需求相對增加，以往大多是應用保鮮劑和物理、機械等外在處理方式來延緩花卉老化，目前已有許多研究是以生物技術方式來延遲花卉老化。本研究藉由基因轉殖的方式，將 SAG12-*ipt* 轉殖至矮牽牛中，以提高細胞分裂素的含量，並評估細胞分裂素對延遲葉與花瓣老化的作用（圖 38）。試驗材料爲 2 個獨立 SAG12-*ipt* 轉殖系 IPT 22、IPT 34 與非轉殖的矮牽牛 V26 爲對照組。結果顯示此兩個轉殖矮牽牛植株和V26 比較，於啓動子調節下，除了維持正常的生長和發育外，花瓣及老葉的老化過程明顯被延緩，亦即在第 2 階段由原來的 60 小時（3 天內）延長至 156 小時（6.5 天）（圖 39），而其老葉（下位葉）的萎凋葉片數目有顯著差異（圖 40）。

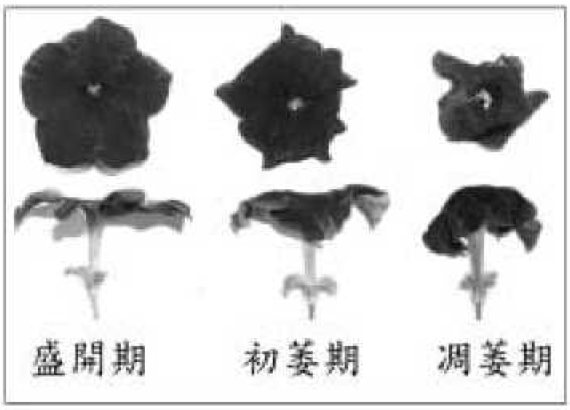


圖 38 矮牽牛之花瓣老化 3 階段變化情形。

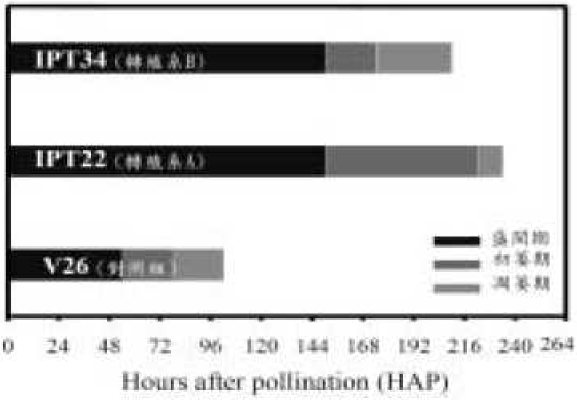
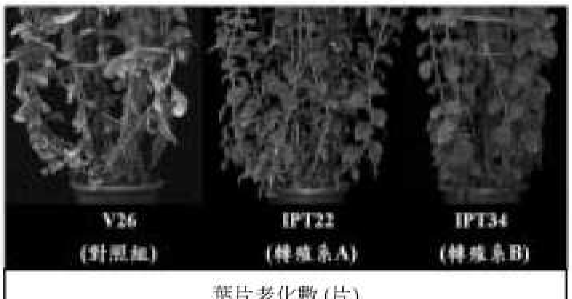


圖 39 轉 *ipt* 基因延緩花瓣老化之作用。



葉片老化數 (片)	
V26 (對照組)	106±3a
IPT22 (轉殖系 A)	22±2c
IPT34 (轉殖系 B)	40±8b

圖 40 轉 *ipt* 基因延緩葉部老化。

基因轉殖作物安全性評估

建立基因轉殖植物生物安全評估管理體系
本計畫研究之重點著重於基因轉殖作物試驗田之生物安全性評估試驗，依據行政院農業委員會「基因轉殖植物田間試驗管理辦法」，進行基因轉殖作物之隔離栽培與觀察等試驗。農業試驗所「農業生物科技研究中心」自 97 年起開始正式營運，提供各項設施進行基因轉殖作物之安全性評估工作，同時配合農業委員會訂定「基因轉殖植物遺傳性狀調查及生物安全評估原則」及「基因轉殖植物遺傳性狀調查及生物安全評估原則—實施參考方法」，初步完成規劃本所基因轉殖作物生物安全評估試驗操作標準程序，陸續建構基因轉殖水稻、青花菜、馬鈴薯和木瓜等標準化的生物安全評估操作體系與參考手冊，並研發商品化基因轉殖植物隔離措施及共存制度規劃，以現有之基因轉殖水稻、青花菜、馬鈴薯作物爲模式，進行基因轉殖植物隔離距離及共存栽培模式之相關研究，參與制定「基因改造植物種植生產管理條例草案」，未來將朝向開放基因改造作物田間種植作一規範。同時，建立及維護基因轉殖作物生物安全評估資訊網，提供相關資訊，藉以推動基因轉殖植物生物安全評估國際合作等工作，以精準有效的科學方法與技術，針對國內外基因轉

殖作物的環境生態安全議題，進行嚴格的把關，朝生技服務業之定位發展。

基因轉殖水稻花粉擴散試驗　全球基因轉殖作物種植面積逐年增加，然而轉殖技術的應用和轉殖作物的環境釋放也帶來了一系列生物安全的問題，其中基因轉殖作物的外源基因藉由花粉傳播向非基因轉殖作物所引起的花粉流佈問題最引人注目，本計畫研究目的爲（一）探討水稻花粉飛散的距離；（二）綠籬隔離的設置對水稻花粉擴散的影響。

一、水稻花粉飛散的距離：本研究利用水稻台農 67 號當花粉貢獻親（pollen donor），台農糯 73 號當花粉接受親（pollen recipient），試驗於農業試驗所進行，每一田區大小爲 100m×100m，於 97 年 2 月在田區中央種植 10m×10m的水稻台農 67 號，於東、東北、東南、西、西北、西南、南、北等 8 個不同方向分別在 1m、2m、3m、5m、10m、15m、20m、25m、30m、35m、40m及 45m地方單株種植台農糯 73 號（圖 41），成熟時分別收穫台農糯 73 號雜交種子進行檢定，以確認花粉流佈（pollen flow）的頻率。雜交種子檢定方法爲利用稉糯雜交特性來檢測，如果糯稻 TNGW73 接受了稉稻 TNG67 的花粉，其糙米外觀呈透明狀；反之，若TNGW73 自花授粉，則糙米外觀呈不透明狀。收穫之TNGW73 水稻雜交種子，以45℃恒溫將種子烘乾至水分含量爲 14 %，再以日製 Kett 脫殼機脫殼成糙米，用肉眼觀察糙米透明度。爲避免人爲影響外觀檢測，呈現透明之糙米再進行碘液（iodine solution）反應檢定。用刀片將透明之糙米橫切爲兩半後，將其橫斷面用 0.2 %碘液染色 1 分鐘後再觀察其呈色情形。若爲 TNGW73 自交種子其胚乳呈褐色，若爲TNGW73 和 TNG67 雜交種子，其胚乳則呈紫黑色。花粉流佈頻率=檢測到 TNGW73 和 TNG67 之雜交種子數目/檢測種子數目。（表 3-7）爲八個方向不同距離花粉流佈頻率的結果，由結果顯示隨著栽種距離增加，花粉流佈的頻率越低，頻率介於 0.05～4.45 %之間；最遠在 35m 仍然發現有雜交種子，其頻率爲 0.05 %，顯示若要達到零污染 35m尙非安全距離。（表 3-8）爲水稻開花期間的氣象資料顯示，由資料顯示在水稻開花期間，大部分時間的風向爲西北或東北，風速介於 2.1～8.0m/s之間，使得下風處的花粉流佈頻率比較高，顯示風向可能影響花粉流佈的結果。

二、設置朱槿綠籬對轉殖水稻花粉擴散之影響：本研究利用朱槿當綠籬，以水稻台農 67 號當花粉貢獻親（pollen donor），台農糯 73 號當花粉接受親（pollen recipient），探討綠籬設置對基因轉殖

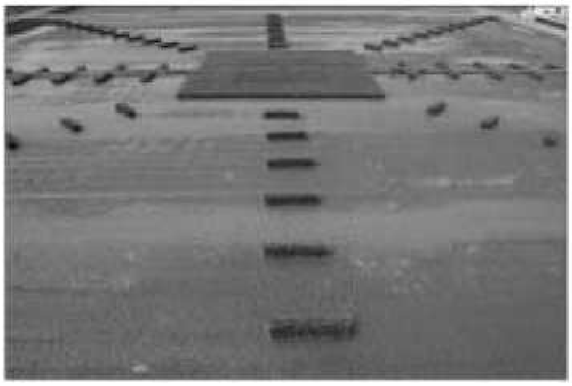


圖 41　花粉飛散試驗田間種植示意圖。

表 3-7　八個方向不同距離花粉流佈頻率（%）的結果

距離(m)	東	南	西	北	東北	西北	東南	西南
1	1.59±0.47	4.45±0.91	1.01±0.09	0.89±0.43	0.27±0.03	0.47±0.07	3.92±1.19	0.82±0.18
2	0.92±0.24	1.86±0.18	0.36±0.15	0.23±0.02	0.15±0.03	0.23±0.11	1.90±0.29	0.23±0.05
3	1.01±0.45	1.42±0.09	0.20±0.03	0.32±0.10	0.13±0.04	0.26±0.08	1.32±0.25	0.24±0.05
5	0.65±0.11	0.86±0.24	0.28±0.06	0	0	0.05±0.05	0.71±0.22	0.05±0.03
10	0.71±0.33	0.31±0.08	0.16±0.03	0	0	0	0.51±0.11	0.11±0.05
15	0.37±0.07	0.17±0.05	0	0	0	0	0.15±0.05	0.14±0.04
20	0	0.09±0.04	0	0	0	0	0.13±0.06	0
25	0	0.19±0.13	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0.07±0.04	0
35	0	0.05±0.04	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0

水稻花粉擴散之影響。試驗結果顯示並未發現有來自基因轉殖植酸酵素水稻的雜交種子，顯示在本試驗條件下，利用朱槿當綠籬可以有效阻隔水稻花粉之擴散。

轉殖 *ipt* 基因青花菜及其近緣種作物之花粉活性檢測及雜交試驗　於本所隔離田進行篩選及評估具延遲花球黃化之轉殖 *ipt* 基因青花菜，經由 R5 代的自交選拔，由其分離後代中選出 3 個園藝性狀優良且延遲花球黃化之中、晚生優良轉殖青花菜自交系（101、102、103 品系）和非轉殖青花菜自交系（對照組與綠王）及其他 5 個近緣種作物品種（富悅、麗雪、白格林、油菜、白菜）爲試驗材料，進行花粉活性及其雜交試驗，據以評估基因轉殖青花菜商業栽培利用距離等物理性隔離的範圍與可能性。結果顯示轉殖 *ipt* 基因青花菜及其近緣種作物之花粉活性，以螢光染色法（FDA）及 TTC 法檢測各品種（系）間皆未達顯著水準，而以離體萌芽法檢測則以油菜 34.08 % 最高，白菜 20.85 % 次之，轉殖 101、102、103 品系則介於 3.61-7.31 % 間，各品種（系）間有達差異顯著水準（表 3-9）。以轉殖系 103 爲父本與近緣種作物人工雜交授粉試驗方面，綠王、104、富悅、麗雪、白格林、油菜、白菜雜交率分別爲 95.76 %、92.18 %、100 %、95.1 %、86.00 %、0 %、0 %，而油菜及白菜其雜交授粉後之結實率明顯較其他近緣種爲低（表 3-10）。蜜蜂雜交授粉試驗部份，綠王、104、富悅、麗雪、白格林、油菜、白菜分別爲 7.5 %、2.6 %、37.84 %、42.45 %、1.06 %、1.06 %、0 %，經過 1 星期授粉後，所收穫的種子催芽後，小苗經 PCR 分析檢測，以花椰菜（麗雪）之雜交率最高爲 42.45 %，其次爲白花芥蘭（富悅）37.84 %，而白菜則不含外來基因（表 3-11）。

基因轉殖青花菜的外源基因在人工雜交和田間條件下向周圍非轉殖作物的基因流佈是存在的，試驗中發現人工雜交檢測後代之綠王及麗雪、蜜蜂雜交檢測後代之富悅及麗雪，只單獨含有ipt基因之轉殖株，雖比率不高約佔雜交 *ipt* 百分比 11.47-18.54 % 及 1.10-1.51 % 間，但可做爲無標誌基因之育種材料。

轉殖植酸酵素基因馬鈴薯隔離田間試驗—花粉活性檢測試驗　本試驗以馬鈴薯克尼伯（Kennebec）品種經轉殖 phytase 基因之 2-1 品系與原轉殖受體品種克尼伯（wild type, WT）爲對照，及其他 16 個馬鈴薯品系爲材料，在農業試驗所基因轉殖作物隔離試驗田進行 97 秋作栽培試驗。於盛花期分別採集

表 3-8 水稻開花期間風向與風速氣象資料

風向	時間（小時）	風速 (m/s)
North-west 西北	30	2.7-8.0
North-east 東北	5	2.1-4.7
West 西	4	4.2-7.8
South-west 西南	2	2.7-9.0
North 北	1	5.6
South-east 東南	1	1.7
South 南	1	3.5

表 3-9 轉殖 *ipt* 基因青花菜與近緣種作物花粉

品系	FDA (%)	TTC (%)	離體萌芽率 (%)
101	71.05±7.11a	66.51±3.96a	6.77±2.06d
102	70.23±7.22a	65.50±5.70a	3.61±1.31d
103	71.62±3.94a	62.56±3.87a	7.31±1.02d
CK	65.61±2.88a	56.75±8.41a	5.82±1.67d
綠王	73.90±6.55a	49.23±17.88a	12.48±1.70d
富悅	78.45±4.08a	70.37±3.97a	12.74±2.99cd
麗雪	75.53±3.47a	72.64±7.40a	10.71±1.35d
白格林	72.30±4.69a	67.97±3.57a	4.36±0.28d
油菜	72.68±16.17a	78.21±3.16a	34.08±4.18a
白菜	70.45±14.21a	79.94±4.05a	20.85±3.08b

表 3-10 轉殖 *ipt* 基因青花菜與近緣種作物人工雜交之雜交率

母本×父本	雜交率 (%)	NptII[z] (%)	*ipt*[y] (%)	nptII+*ipt* (%)
綠王×103	95.76	2.78	11.47	81.50
104×103	92.18	—	—	92.18
富悅×103	100.00	—	—	100.00
麗雪×103	95.10	2.00	18.54	74.56
白格林×103	86.00	17.00	—	69.00
油菜×103	0	—	—	—
白菜×103	0	—	—	—

[z]*nptII*：抗生素基因（neomycin phospho-transferase II gene）。
ipt：異戊烯轉移酶基因（isopentenyl transferase gene）。

表 3-11 轉殖 *ipt* 基因青花菜與近緣種作物蜜蜂雜交之雜交率

母本×父本	雜交率 (%)	NptII[z] (%)	*ipt*[y] (%)	nptII+*ipt* (%)
綠王×103	7.50	—	—	7.50
104×103	2.60	2.08	—	0.52
富悅×103	37.84	1.68	1.10	35.02
麗雪×103	42.45	3.59	1.51	37.35
白格林×103	1.06	—	—	1.06
油菜×103	1.06	—	—	1.06
白菜×103	0	—	—	—

[z]*nptII*：抗生素基因（neomycin phospho-transferase II gene）。
[y]*ipt*：異戊烯轉移酶基因（isopentenyl transferase gene）。

花粉檢測其活性，再作進一步的雜交試驗。花粉活性測定以 TTC（Triphenyl tetrazolium chloride）法染色，放置 30℃下反應 15 分鐘，以顯微鏡觀察其花粉活性，紅色表花粉具有活力，無色表無活力。結果顯示轉殖系 2-1 之花粉活性爲 2.91 %，對照組CK（克尼伯）爲 3.12 %，而最高的 06-660-2 品系爲 34.12 %（表 3-12）。轉殖系 2-1 之花粉再與其他品系進行人工雜交，初步觀察結果人工授粉後之花朵其胚胎沒有膨大且快速凋萎，其後發現並沒有採收到雜交後代種子，是否與本身之花粉活性或高溫環境因素有關，尚待進一步之試驗評估，整體而言，馬鈴薯轉殖品系花粉活性較低對生物安全評估具有正面的意義。

商業化基因轉殖作物標準樣品蒐集及檢測能力之建構　至 97 年度送檢之木瓜外銷供果園總共 47 個果園，470 個樣品，利用木瓜輪點病毒外鞘蛋白基因（coat protein）片段做爲檢測之標的，並以 papain 基因片段做爲內部對照基因以多引子對 PCR 方式進行檢測，所有的受測樣本均呈現陰性反應，亦即所有檢測的外銷供果園均栽種一般木瓜，顯示專業生產區域農民均瞭解不可違法種植轉基因木瓜，也維持了台灣木瓜外銷的管道。在檢測能力建立部分，本年度以產生植酸酵素之轉基因馬鈴薯及抗胡瓜嵌紋病毒之轉基因番茄作爲檢測技術開發對象。已蒐集 3 種國內基因轉殖番茄基本資料及其樣品，經 CaMV 35S 啓動子、NPT II 與 CMV 之 CP 基因片段篩檢標誌 PCR 檢測結果顯示，35S 及 NPTII 基因片段容易產生錯誤的檢測結果僅利用 CP 基因爲標的時可以產生較明確且穩定重複的電泳條帶，可以信賴的使用此一片段作爲檢測之標的（圖 42）。在基因轉殖馬鈴薯分子檢測技術建立方面目前已經蒐集 2 種國內正進行隔離田試驗之基因轉殖馬鈴薯品系樣品，並建立以aapA基因與SPO啓動子的PCR分子檢測技術。

表3-12 TTC檢測馬鈴薯克尼伯（Kennebec）18個品系之花粉活性

品種	花粉活性 (%)	品種	花粉活性 (%)
06-05	6.81	06-660-2	34.12
06-885	11.15	06-921-3	30.97
06-889-6	18.57	06-922	26.44
06-899-1	5.25	07-35	18.77
06-899-2	9.84	07-46	23.76
06-141	23.35	07-47	4.83
06-222	18.88	91-24-3-6	2.74
06-497	12.49	CK (克尼伯)	3.12
大西洋	25.64	2-1 (轉殖系)	2.91

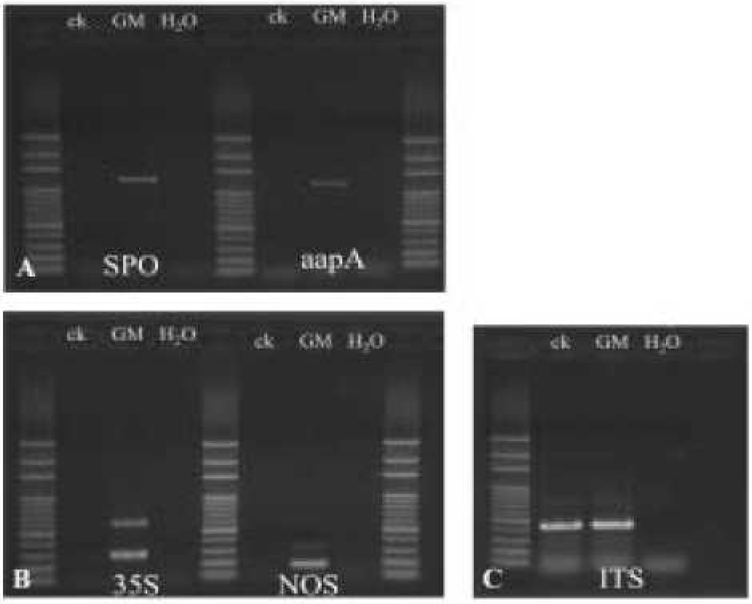


圖 42 以 SPO 及 aapA 基因片段作為檢測之偵測對象時可以清楚的得到明顯條帶（A）；以 35S 及 NOS 作為檢測標的時在非基因轉殖之馬鈴薯上仍可看見微弱條帶（B）；以 ITS 作為內對照標的可以得到良好效果，卻非馬鈴薯此物種專一性標的基因。（C）。

產品開發

山藥多酚含量與抗氧化能力之研究　山藥（*Dioscorea* spp.）之多酚含量及抗氧化能力具有機能性效果，值得開發研究。試驗結果得知薯皮及薯肉具有很強多酚含量及抗氧化能力，且薯皮高於薯肉。冷凍乾燥或70℃烘乾會造成薯皮及薯肉之多酚含量、清除自由基能力及還原能力的改變。山藥之多酚含量與抗氧化能力呈正相關，所得之結果可供未來育種方向及加工利用之參考（圖43）。

山藥花青素含量之研究　本試驗以不同顏色薯肉的山藥品種（系）為材料，分析山藥薯皮及薯肉之花青素含量，並比較不同乾燥方法對花青素之影響。結果發現參試6個品種（系）的薯皮均有花青素之合成，但品種（系）間之差異相當大；紫紅色薯肉有花青素之合成，黃色及白色薯肉均無花青素；薯皮之花青素含量明顯高於薯肉，薯皮及薯肉花青素含量最高分別可達 2,270μg 及 378μg（表3-13）。冷凍乾燥或70℃烘乾會造成薯皮及薯肉之花青素含量改變。提高花青素含量有助於山藥抗氧化能力之提升，所得結果提供山藥之利用及未來育種方向參考。

山藥多醣及尿囊素萃取製程及分析研究　山藥以水進行多醣萃取，並以0.65μm、分子量1,000K、10K 濾膜進行區分，結果顯示受黏度影響不易過濾，且濾膜上都有蛋白質及多醣殘留，尤其以第一道濾膜卡匣殘留最多，多醣殘留5.21 %，蛋白質殘留24.17 %（圖44）。粗多醣萃取液以 80 % EtOH 醇沈取沈澱物乾燥後（粗多醣），復溶於水以離子交換樹脂管柱進行配合0～2M NaCl進行層析劃分，粗多醣樣品濃度 0.01g/mL，進樣體積 0.5mL，流速 0.67mL/min，分液收集每一管收 2mL，並測定劃分後之多醣及蛋白質含量，以第5～10管所含多醣及蛋白質含量較高。另已建立山藥尿囊素萃取分析方法，並進行分析管柱及移動相條件測試，目前最適條件為：Column：Atlantis™ T3 5μm（4.6×250mm），Mobile phase：0.00025 % H_3PO_4，Flow rate：0.5mL/min，UV detector：210nm（圖45），山藥粉經水萃過濾分離後進行HPLC分析，山藥品系間皮的尿囊素含量 2.28～4.95mg/g dw，肉的尿囊素含量 1.43～2.89mg/g dw，將於98年度進行品系間尿囊素測定比較。

開發白芷有效成分研究　白芷為我國常用的中藥材，近代研究也發現複方製品具有嫩白皮膚的

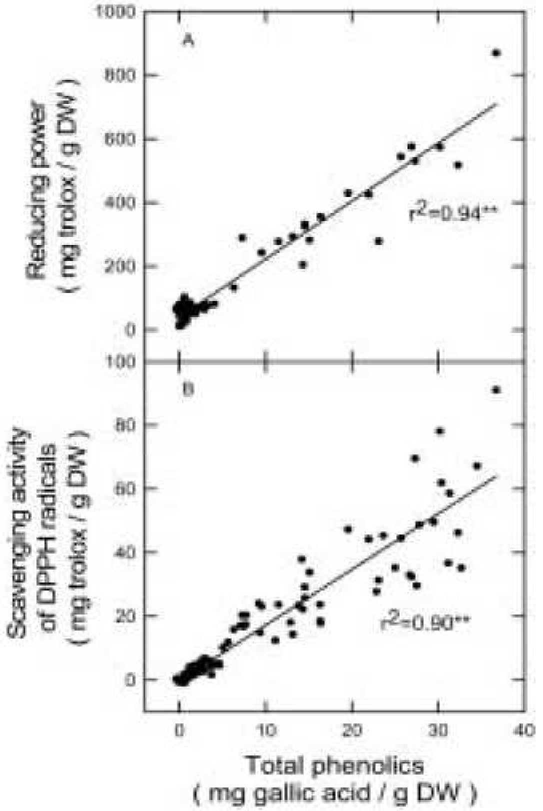


圖43 山藥多酚含量與（A）清除DPPH、（B）還原能力 之關係圖。

表3-13 新鮮山藥與冷凍乾燥、70˚C乾燥等處理後，不同部位之矢車菊素含量分布情形

		濃度(μg/g DW)		
部位	品種別	鮮體	冷凍乾燥	70℃ 烘乾
薯皮	JAF004	81.8±3.3[y]	104.5±18.7	106.5±4.6
	APU009	392.1±58.0	1,167.4±220.1	686.0±70.1
	APU010	406.5± 38.0	2,269.7±299.3	1,418.6±128.1
	TNG2	36.7±5.1	19.0±2.3	13.1±2.4
	89R01	2,001.9±223.9	2,068.9±245.4	1,048.1±143.2
	TNG5	1,107.2±134.7	608.2± 83.8	188.2±45.1
皮下薯	JAF004	—[z]	—	—
	APU009	4.5±1.5	48.1±8.5	27.1±1.5
	APU010	28.1±4.2	48.2±7.0	32.8±4.2
	TNG2	—	—	—
	89R01	9.2±1.1	8.8±1.2	5.6±0.5
	TNG5	13.9±1.2	3.2±0.2	2.1±0.1
中心薯	JAF004	—	—	—
	APU009	4.3±1.2	251.3±5.7	61.3±1.7
	APU010	6.0±1.3	377.7±4.4	54.2±5.0
	TNG2	—	—	—
	89R01	9.6±1.1	7.9±1.5	7.7±1.6
	TNG5	4.6±1.2	2.1±0.2	1.5±0.1

[z]Not detected。[y]Mean±SE。

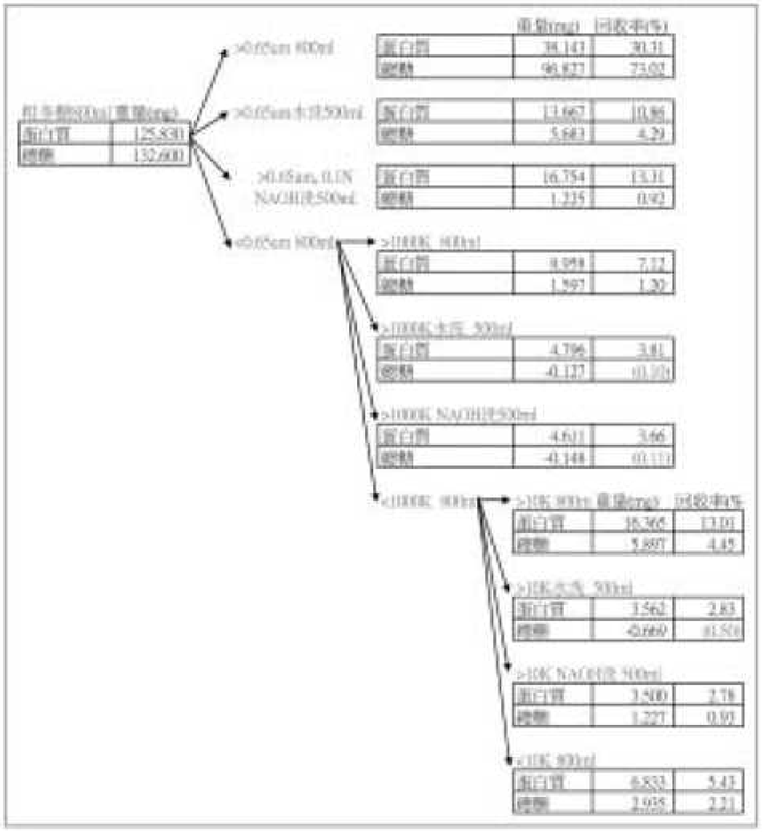


圖 44 山藥（OPF001 品系）多醣萃取液膜過濾系統分離之多醣及蛋白質分佈情形。

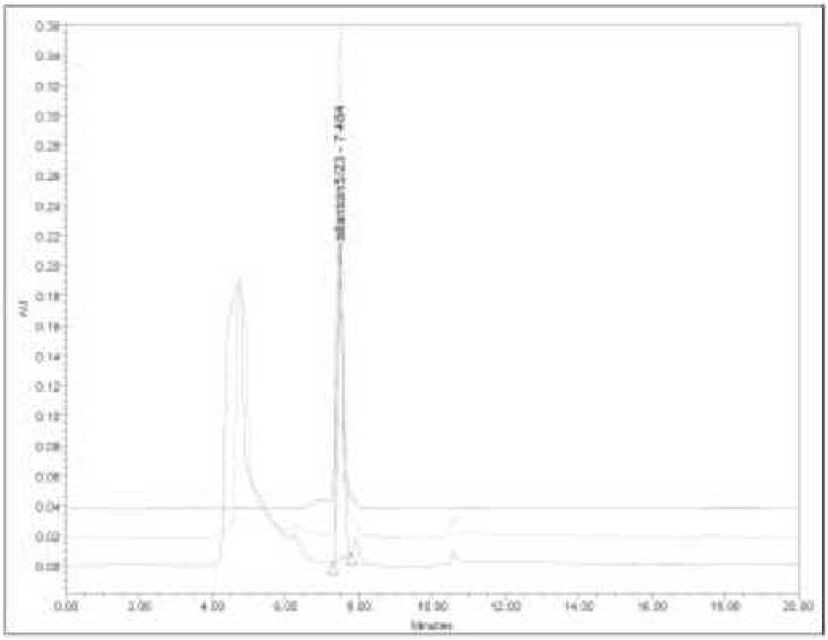


圖 45 尿囊素 HPLC 分析條件測試。Column：Atlantis™ T3 5µm（4.6×250mm），Mobile phase：0.025 % H_3PO_4：100，Flow rate：1.0 mL/min，測定波長 210nm。

良好效果，如用於製造高價美白化妝品可能具有經濟價值，惟大陸地區幅員遼闊、氣候迴異，復以千百年來民間百姓在自然原生地持續不斷的開發與採擷，導致此一藥用植物野生族群有日益減少的趨勢，在貨源不繼的情形下，不肖商家常以粗糙獨活（*Heracleum scabridum* Franch）等偽品混充販售，更突顯種原保存與資源永續利用的重要性。此外，白芷植株具縮短莖，不易利用傳統扦插方式繁殖，其花朵又屬常異交授粉方式，實生苗易生變異無法長期延續母株優良特性，不但增加田間栽培管理的成本，並且生產之原、物料品質常參差不齊；若能開發組織培養技術大量繁殖具備優良性狀之種苗並以合理化施肥等管理制度進行培育，或可確保白芷藥材品質與產量的穩定並克服上述諸多難題。97 年度自白芷之甲醇萃取物得到的抽取物中，已分離出數種化合物，分別為 imperatorin、xanthotoxol、oxypeucedanin hydrate、byak-angelicin 及 5-methoxy-8-hydroxypsoralen，目前已建立完成指標成分 imperatorin 的標準檢量線（圖 46）、標準層析光譜（圖 47）和根系含量之分析（圖 48），並可應用於以組織培養技術量產有用成分。

半枝蓮栽培適期與成分分析研究　半枝蓮種子在日夜溫 20/15℃ 及 25/20℃ 有較高萌芽率，育苗 14 天之發芽率分別達 67.33 % 及 75.33 %（表 3-14）；

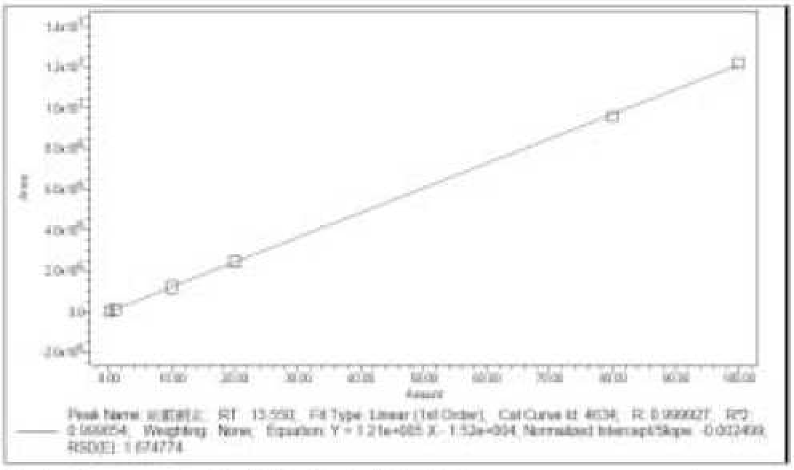


圖 46 歐前胡素（imperatorin）**之標準檢量線（標準溶液濃度**：0.1、1、10、20、80 **和** 100μg · ml^{-1}）。

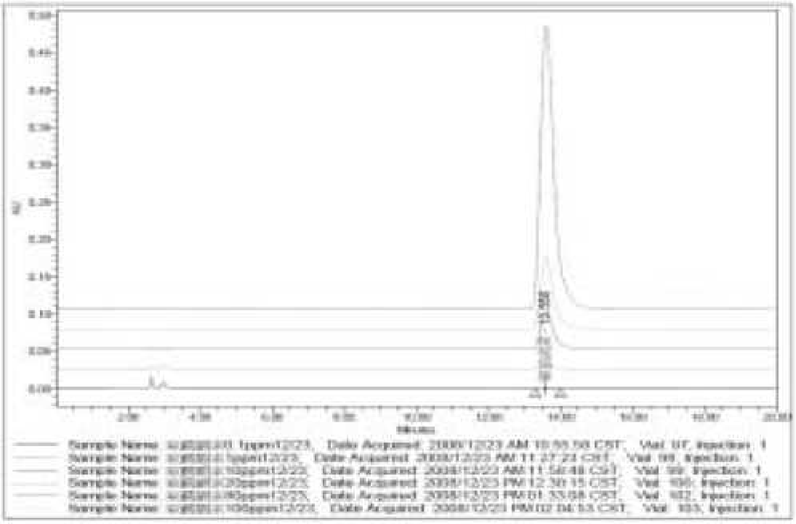


圖 47 歐前胡素（imperatorin）**之** HPLC **標準層析光譜（標準溶液濃度**：0.1、1、10、20、80 **和** 100μg · ml^{-1}）。

96 年 11 月移植至田間後，移植後 3 個月開花，97 年 5 月取樣調查之地上部及地下部乾重產量最高，分別爲 53.9～67.2g 及 16.0～20.0g/株（圖 49 及圖 50）；已知活性成分黃芩苷（baicalin）、貝加因（baicalein）及黃芩酮（wogonin）含量則以 5 月及 6 月採收取樣最高（圖 51），6 月 21 日測得地上部之黃芩苷含量爲 909.8～1,336.2μg/g（dw），而貝加因含量爲 224.4～250.0μg/g（dw），地下部之黃芩苷含量爲 1,358.4～3,316.8μg/g（dw），貝加因含量爲 273.8～610.8μg/g（dw），黃芩酮含量爲 1,473.5～4,102.3μg/g（dw），且 3 種成分含量都高於地上部，建議半枝蓮栽培以 5 月底前進行採收爲宜，且開發利用時應以全草利用爲佳。

海巴戟天（諾麗）產品開發與利用　本年度已於學甲地區選定諾麗 GAP 栽培試驗田一處，依據葉片長/寬比及果實大小，選定三種（中果、小果與大果型）爲觀察試驗品種，其新鮮果實水萃多酚與多糖含量有明顯之差異，分別爲水萃多酚含量爲 3.39±0.17、5.44±0.15 及 2.59±0.06mg/g dw；水萃多糖含量爲 82.25±17.1、129.29±8.11 及 131.633.45mg/g dw。土壤分析結果，試驗田爲沙質土，無重金屬污染，pH 大於 8；灌溉水以地下水主，井水深 26 尺，土層厚度大於 1m；灌溉水質分析結果，無重金屬污染，但 EC 值、SO_4 及 Cl 偏高，分別爲 3,210/750、649/200 及 344/175μg/mL。三種參試諾麗品種從 9 月 5 日至 11 月 27 日平均長高 20.6±11.7、28.4±4.7 及 18.5±0.9cm。我們已完成以諾麗粉及山藥粉爲基礎方，並分別選擇具調理、降糖或調脂之中草藥及作物之抽出物，混合冷凍乾燥製成諾麗調理方、諾麗降糖方與諾麗降脂方。這些諾麗複方經 SD 大鼠單一高劑量 15g/kg BW 口服急毒性安全性評估，在正常服用下是無毒的。

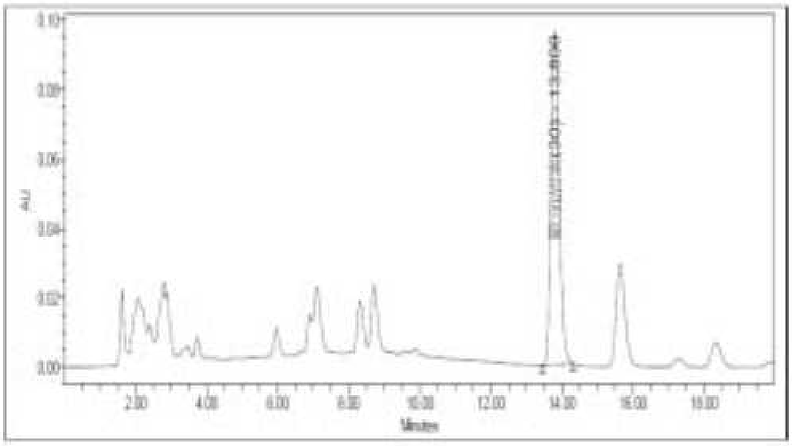


圖 48 白芷根之 imperatorin 含量層析光譜圖。

表 3-14 不同日夜溫條件對半枝蓮種子發芽的影響[a]

日/夜溫	播種後天數（日）						
	11	14	18	21	28	33	35
35℃/30℃	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	2.00 %	2.00 %
30℃/25℃	40.00 %	42.00 %	58.67 %	58.67 %	60.67 %	64.00 %	64.00 %
25℃/20℃	58.00 %	67.33 %	67.33 %	68.00 %	68.67 %	68.67 %	68.67 %
20℃/15℃	66.67 %	75.33 %	72.00 %	72.00 %	72.00 %	74.00 %	74.00 %
15℃/10℃	47.33 %	64.00 %	65.33 %	64.00 %	64.00 %	68.00 %	68.00 %

[a]96 年 10 月 18 日開始進行發芽試驗。

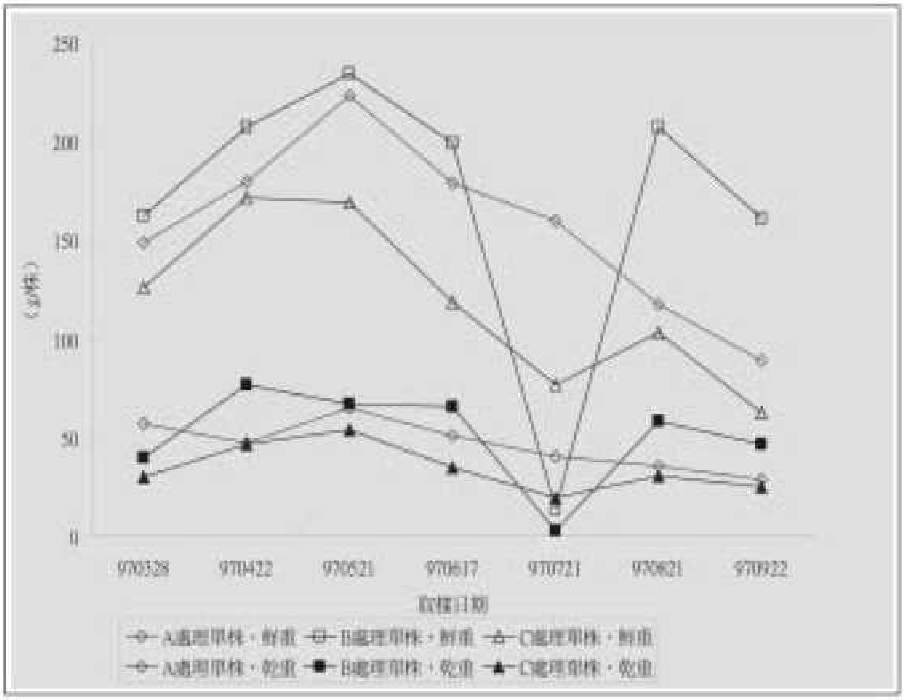


圖 49 不同生長期之單株地上部產量變化。

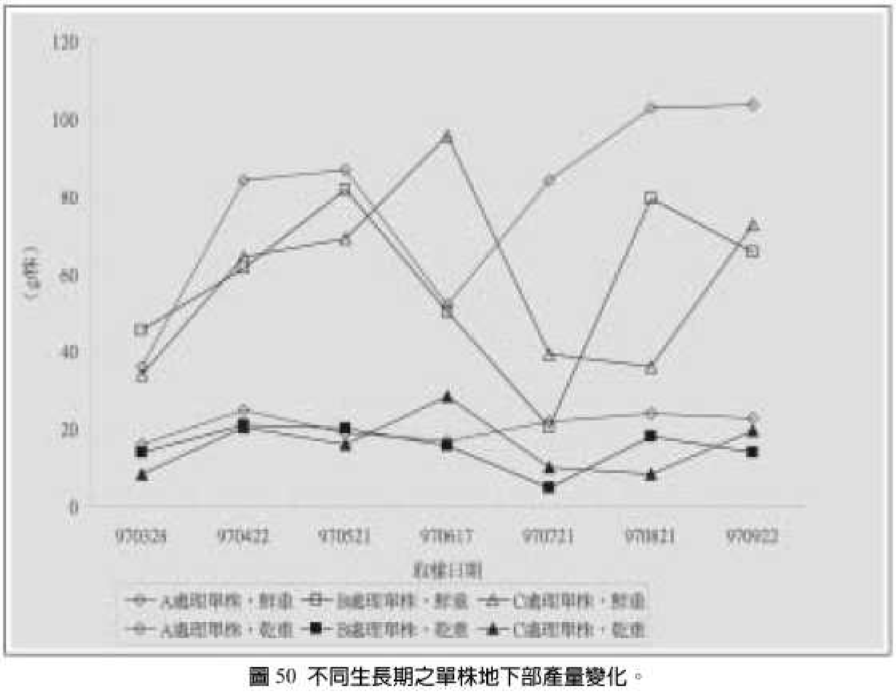


圖 50 不同生長期之單株地下部產量變化。

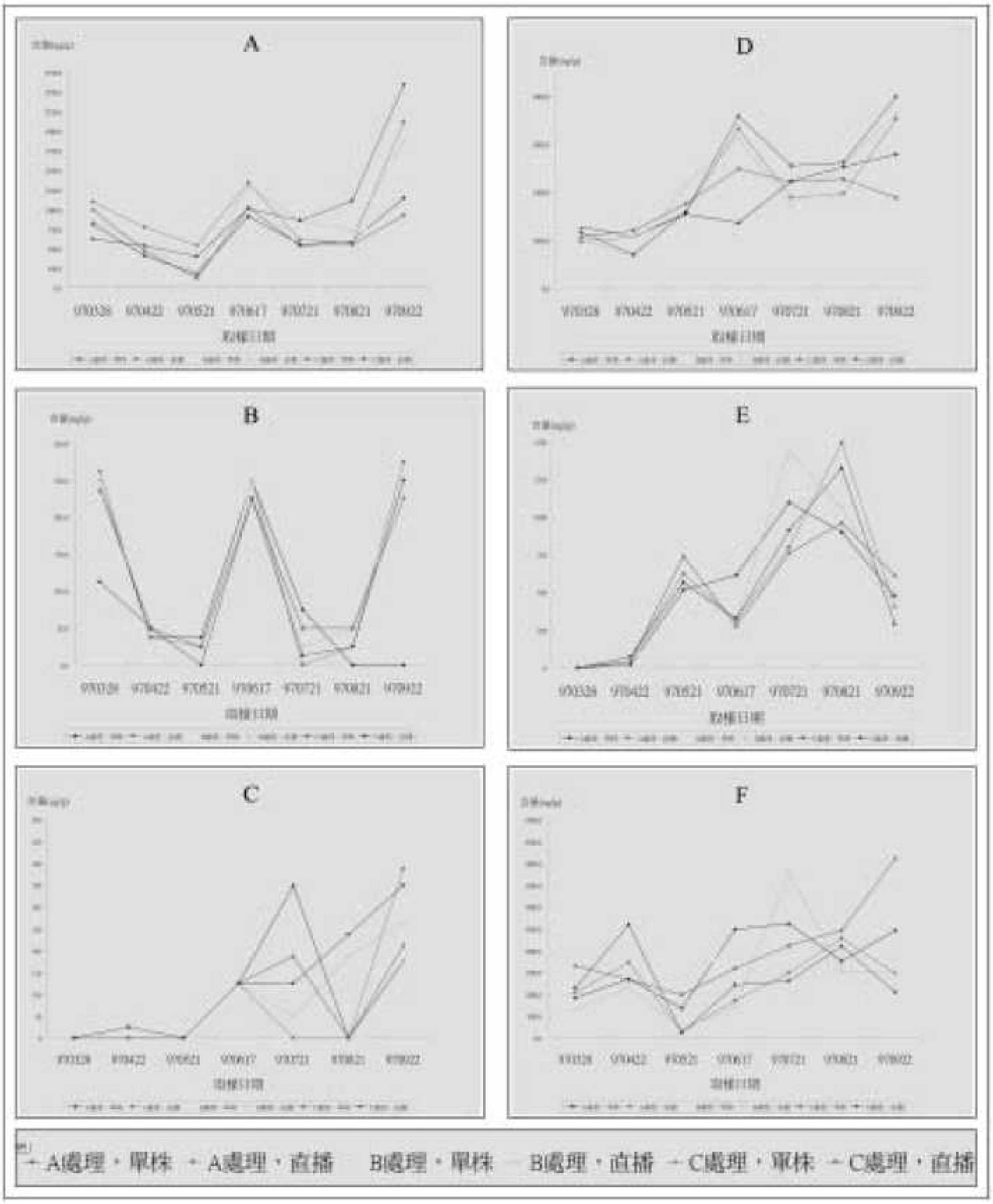


圖 51 半枝蓮不同部位及生長期之活性成分含量變化。
A：地上部之黃芩苷（Baicalin）含量，B：地上部之貝加因（Baicalein）含量，C：地上部之黃芩酮（Wogonin）含量；D：地下部之黃芩苷（Baicalin）含量，E：地下部之貝加因（Baicalein）含量，F：地下部之黃芩酮（Wogonin）含量。

作物種原

種原收集與保存

作物種原收集與保存　本年度種原中心種子庫存情形如下：長期庫之庫存作物種類 397 種共 35,430 份材料，以大豆 8,518 份最多，綠豆 5,186 份其次；中期庫之庫存作物種類 639 種共 70,111 份材料，以大豆 19,492 份最多，水稻 7,705 份其次。全國各無性繁殖保存園有桃、芒果等 4,968 份。組織培養保存室有甘藷和香蕉等共 1,745 份，其中甘藷 1,315 份最多。總共材料種類 193 科，783 屬，1,445 種，76,731 份。長期庫之材料供永久保存用，中期庫之材料可提供分贈並做爲繁殖更新用。

國家作物種原資訊系統之運作　國家作物種原資訊系統（National Plant Genetic Resources Information System, NPGRIS）目標爲建立與維護國內作物種原庫及種原資訊網站，以加速植物種原研究與育種人員種原資訊之交流，並使國家作物種原中心的入庫與庫存作業流程電腦化。目前國家作物種原資訊系統內已建置有 68,857 筆之種原基本資料，27,602 筆之種原特性資料，以及約 4,036 筆之種原影像資料，共含括了 193 科、783 屬、1,445 種（species）之種原。

這些建置在資料庫中之資料，可提供一般民眾或育種研究人員進行檢索查詢，由農試所網頁進入，點選種原資料庫即可查詢。此外，並已成功應用後設資料等資訊技術，建立完成 NPGRIS 與生物多樣性國家節點 TaiBIF（Taiwan Biodiversity Information Facility）資料庫之連結，由於種原中心保存有豐富的種原，該成果可提升台灣在國際上生物多樣性的地位。

無性繁殖種原之組織培養保存　利用組織培養方式持續繼代保存營養系種原，如：甘藷 379 品種(系)、山藥 18 品種(系)、芋 36 品種(系)及菊花 63 品種(系)等；另外保存草莓種原 16 品種(系)、百合種原 177 品種(系)、馬鈴薯 22 品種(系)、天南星科種原 7 品種(系)、金線連 2 品種(系)、香草植物種原 10 種及香蕉種原 74 品種(系)，共計 806 品種(系)。

柑橘種原保存及品種展示園之建立　柑橘爲台灣種植面積較大宗之園藝作物，但台灣幾十年來柑橘栽培品種一直侷限於主要的椪柑、柳橙、桶柑、文旦、白柚、葡萄柚、檸檬、金柑、晚崙夏甜橙、溫州蜜柑及茂谷柑等少數品種，產期相當集中於過年前後，使得供需失衡大幅降低農民的收入。爲使柑橘品種多樣化、避免產期過度集中及防止經濟栽培之柑橘品種品系、其他柑橘種原和次要品種之流失，農業試驗所經多年不斷的蒐集引種，目前在關西工作站寶山農場隔離網室中保存蒐集柑橘屬（Citrus）及近緣植物 150 餘品系之實生及無性繁殖品系。因爲柑橘類易藉由昆蟲傳染立枯病等病源，且感染病毒後不易淨化，由培育柑橘珠心胚系經驗，證明網室可以隔離病媒昆蟲以保持種原健康，可長期保存必要之無病毒種原材料。因此必須在網室中保留鉢植種原，以供所需的健康材料來源。本計畫爲防止經濟栽培之柑桔品種品系、其他柑桔種原及次要品種之流失，而於寶山農場特關種原園加以保存，並採健康接穗鉢植於網室內加以隔離保護（圖 52）。另將不同的柑橘品種試種於關西工作站同一果園內，建立台灣北部地區新柑橘品種田間展示園，進行保存之柑桔種原及資料調查，可提供農友選擇品種及無病毒接穗材料、國家作物種原庫國際交換、國內各試驗研究人員所需的育種或試種所需材料、農業施政措施及果農周年栽培選擇品種時之參考。

柑橘種原頂梢嫁接無病毒化保存及利用　柑橘是台灣主要常綠果樹之一，近年因受長期之無性繁殖及病毒危害，致品種退化，經濟樹齡縮短，產量及品質亦受到嚴重影響。有鑑於此，特於農試所嘉義分所成立柑橘無毒化原原種、原種園及無病毒

圖 52　寶山農場溫室內柑橘種苗保存生長的情形。

柑橘採穗園，並以頂梢嫁接法（STG, Shoot-tip grafting）逐步將柑橘種原無病毒化。97 年度柑桔頂梢嫁接無病毒苗計有 32 品種（系）843 株，分別是福壽金柑、寧波金柑、圓金柑、甜圓金柑、三保早生、大津四號、白西施柚、WT、CMS、K2、帝王柑、King、日向夏、帝王柚、紅江橙、泰紅西施柚、Orlando、depo.caes、沙糖桔、花蓮扁實檸檬、宜金 001、Encore、甜拘櫞、Rel siletta、南柑 20、N.Jaffa、香柚、Monchello lemon、紅柚、Wabber shaddock、Citrus madura 等；健化頂梢嫁接苗移植網室等合計有 12 品種 20 株；今年度和本分所植保系配合建立檢定黃龍病、菌質體、病毒萎縮病及破葉病的檢定工作。

柑橘健康種原培育與供穗　培育經病原檢定之原種樹與採穗樹保存於不鏽鋼隔離網室，盆植原種樹 98 品種 460 株。盆植採穗樹本年度增殖 20 品種，共計 70 品種 546 株，地上種植者 20 品種 85 株。96、97 年期出售健康接穗 8 萬 5 千芽，主要爲椪柑、茂谷柑、桶柑、臍橙、Minneola、Fremont 等品種。

甘藷種原之蒐集、評估及利用　甘藷種原之評估已將種原基本資料 300 筆及種原之農藝特性資料 120 筆提交國家作物種原中心；並完成甘藷 10 個台農不同品種之農藝性狀調查及分析，且已建立圖檔（圖 53）。利用組織培養保存甘藷種原已完成 1,430 品系（種）的繼代培養工作。甘藷種原的盆栽及田間保存 400 個品系（種）已完成更新及繁殖工作。另外藥用甘藷（台農 71 號）經過病毒病的檢測，已第一次供應 10,000 株健康的原原種苗（圖 54）。

藥用保健植物種原圃之建立與運作　爲提供本省北部主要及具發展潛力藥用保健植物種原田間實物展示之所在，社教利用、藥農品種選擇、農業政策措施、試驗育種研究及國際種原交換之用，分別於本所關西工作站及寶山農場成立藥用保健植物種原圃。

本年度徵集之藥用保健植物種原分別如下：補血草、台灣鼠李、雀梅藤、牛港刺、毛冬青、小葉冬青、烏柑子、大葉三椏木、降眞香、水冬瓜、刺果衛茅、大丁、雷公藤、光果南蛇藤、八角金蓮、白刺、毛三葉五加、耳鈎草、咯菜、洋茉莉、北五味子、台灣五味子、山桐子、魯花樹、羅更梅、大琉璃草、白面風、華撥、假蒟、白花牛角瓜、白蘞、華他卡藤、台灣醉魂藤、歐蔓、乳香、升麻、串鼻龍等 50 個種原。

未來將持續進行中草藥收集種原材料與資料以及開發利用（圖 55），逐步建立成北部重要的藥用植物園，並在育苗、繁殖等需要之情況下，在關西及寶山農場建立溫網室。而在藥用植物管理上之種植、培育、特性之調查均須要有一套嚴謹的作業程序，且在採收果實、種子記錄及貯存上亦需建立制度流程，以提升台灣藥用保健植物產業的競爭力，增進國民之健康。

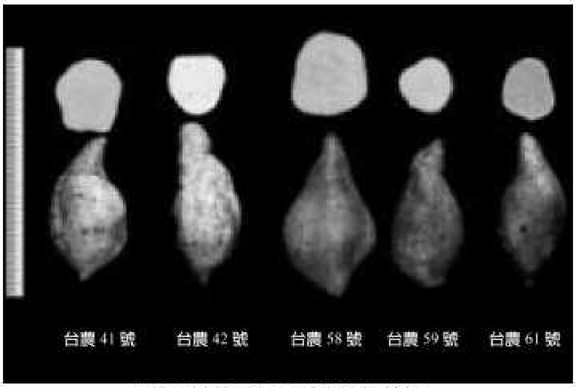


圖 53 甘藷不同品種之塊根特性。

圖 54 台農 71 號藥用甘藷種植於原原種圃。

圖 55 以檄樹粉為主原料初步開發之香皂。

熱帶及亞熱帶果樹種原之蒐集及保存 農業試驗所嘉義農業試驗分所保存熱帶及亞熱帶果樹種原計50科209種將近800品種或品系，並進行例行管理及加強生育特性調查。97年度進行茜草科（阿拉比卡咖啡、大葉咖啡、利比亞咖啡）、芭蕉科（Kluai Khai、Lady Finger、Ney Pooran、Pisang Lilin、Sucrier、Yangambi）（圖56）、夾竹桃科（卡利撒、蘭嶼山馬茶）等保存品種之特性調查紀錄，除部份性狀尚待進行調查補充外，已達預期效果，並收集紅毛丹、黃毛丹、小藍莓、巴西甜櫻桃、荔枝等果樹種原，及調查紅毛丹基本特性資料評估其利用性；提供優良苗木給予8個農民（團體）種植，回覆42個農民詢問資料問題，接受28個學校、農民團體，計2,230人次參觀熱帶及亞熱帶果樹種原園。

熱帶及亞熱帶果樹種原之蒐集及保存 農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所標本園區目前已收集44科77屬148種，經濟栽培果樹區則收集257品系，除了種原保存外，進行田間調查桑科及膽八樹科等作物（圖57、圖58），建立其基本性狀及圖檔。田間對不易大量繁殖的熱帶果樹改善其繁殖方法，番石榴利用扦插及嫁接繁殖改善其繁殖困難度。近期則收集番石榴3品系（圖59），白柿2品系，芒果1品系及紅毛丹，並陸續收集經濟栽培果樹，可適時提供育種所需的材料。並給予9個農民（團體）資料提供，且接受7個機關、農民團體，參觀熱帶及亞熱帶果樹種原園。

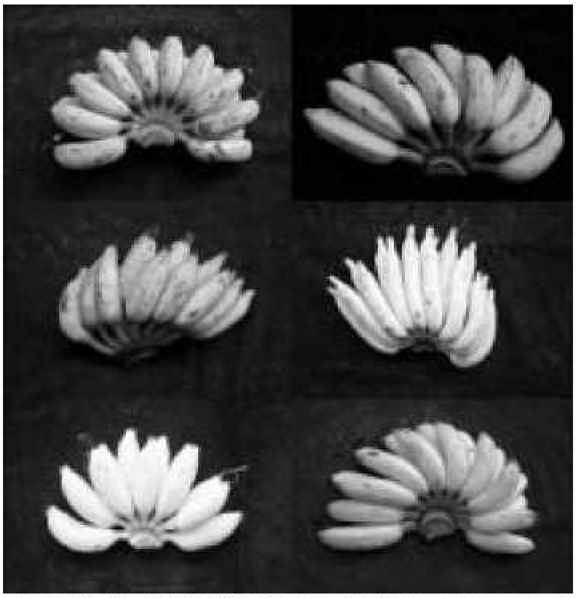


圖56 芭蕉科二倍體香蕉果實不同形態的種原（左上：Kluai Khai、右上：Lady Finger，左中：Ney Pooran，右中：Pisang Lilin，左下：Sucrier，右下：Yangambi）。

圖57 錫蘭橄欖花序。

圖58 錫蘭橄欖幼果。

圖59 斑葉番石榴。

台灣原生蘭花種原之蒐集、保存與利用　台灣特殊的地理環境造就氣候呈現熱帶、溫帶、寒帶三種型態垂直分布，蘊藏著豐沛的生態資源，然而隨著人爲濫採、企業化的耕作制度、全球環境變遷、土地超限使用與天然棲息地的消失、退化等，已使原生蘭花的數量或遺傳歧異度急劇衰減，瀕臨絕種。因此原生種原的蒐集與保存技術之建立迫在眉睫，同時藉由相關技術之建立，可達到長時間保存，以維持台灣原生蘭之自然種原的遺傳歧異度及數量。此外，對於開花期不同的優秀種間或屬間種原也可以雜交，進而締造新種。

本研究目標分爲短期、中期及長期性，短期內工作目標有二：一爲廣泛收集台灣原生蘭花，並擇具有發展潛力之蘭屬，可直接利用或開發觀賞以外之特殊用途，另一爲選定具藥用或觀賞用之台灣原生蘭花，建立其相關繁殖及栽培模式；長期目標有二：一爲建立種原保存方式，另一方面進行屬間雜交，除了導入新的優良性以改善現有優秀種原，另一方面則以創造新花卉品種爲目的，期能將珍貴的種原予以傳承，使本地珍貴的植物資源能綿延不斷，永續發展，同時藉此向國際展現台灣在保育方面所做的努力，以提升台灣的國際形象。本研究初步由低海拔山區著手，現已收集70餘種原生種蘭花，多數已建立其基本資料，可做爲未來資料庫建置用，摘錄部份原生蘭花種原調查資料如表4-1。在種原保存方面，以重要的台灣原生蘭爲試驗材料，進行不同方式的保存及超低溫冷凍保存法，目前已有初步成果，現擬延長保存期限，再測試不同保存方式對種子活力之影響。

種原交換與利用

作物種原分贈及交換　本年度（民97年）種子種苗交換情形如下：引進之種子種苗來自4個國家及地區，計10種作物，349品種（系）。其中以高粱最多爲274品種（系），自印度ICRISAT引進；主要爲提供國內學術研究之用。出口種子種苗部份，計輸往1個國家，1種作物，1品種（系）之大豆，係輸往香港。主要爲提供學術研究之用。

高經濟作物種原YAC基因庫建構及利用　本計劃將建構高經濟作物種原之YAC（酵母菌人工染色體）基因庫。YAC基因庫的製備可保有大片段的基因（100～3,000kb）且覆蓋率高的基因組，以更有效率且更保障的方式保存珍貴種原，另也可供日後篩選特殊基因組的有效工具，例如物理及遺傳圖譜之間的連結、提供染色體特定區域的克隆以供據圖選殖、結合染色體步移技術連結大量重複片段兩端的DNA序列訊息。本年度已建立植物高分子量DNA製備及YAC基因庫製備流程，並完成甘藷YAC基因庫製備，正陸續建構木瓜、黃花石斛及茶高經濟作物YAC基因庫。

種原DNA的移地備份系統建立及國際交換　持續維護種原庫冷藏及冷凍設施之保安系統、彙集及討論國內外各種原庫管理與分贈辦法、維護種原保存設施、保存已收存的七萬多份作物種原，並提供材料進行交換；備份保存豬DNA20份、牛DNA31份、羊DNA31份、雞DNA40份及鴨DNA42份。

台灣原生蘭科植物與香花植物種原蒐集、保存及種原基因庫之建立　本年度蒐集及保存101份蘭花及55份香花植物，建置30份蘭花特性資料及70份香花植物基本資料；以RAPD（Random Amplified Polymorphic DNA）分子標誌對白及屬不同種間以及採集自台灣不同地區之台灣白及共25個樣品進行分析，由80個RAPD引子篩選，共選出12個可產生高再現性與多型性條帶的引子，可獲得161個多型性片段，多型性百分率爲90.9-100％。以UPGMA（Unwighted Pair-Group Mean Arithmetical）法建立親緣關係圖的分析結果可將參試之25個白及樣品區分爲中國、日本與台灣3大群，台灣不同地理位置白及可區分成5個小群，離島之蘭嶼白及包含在台灣白及分群之群組之內，與台灣本島之白及應爲同種，依據參試之不同地理位置台灣白及與親緣分析之比對結果，推論台灣山脈的阻隔爲影響台灣白及親緣關係之主要因素；以8種栽培介質種植台灣白及，結果以泥碳土+眞珠石及保綠人造土+眞珠石的塊莖產量及品質較佳，蛇木屑+碎石及保綠人造土所生產的塊莖產量最低，其它介質則介於伯仲之間，僅次於泥碳土+眞珠石的表現；山黃梔花萃取物含有抗氧化成分與具有抗氧化能力，而以不同溶劑萃取時，在相同濃度下時，均以甲醇所萃取者具有較高的抗氧化成分與抗氧化能力。萃取物對 *Salmonella typhimurium* TA98與TA100亦均無毒性顯示。利用晶露爲添加原料，可製作優質山黃梔花香皂。

表 4-1 花卉研究中心收集之台灣原生蘭植株性狀調查表

中文名	學　名	生活型態	株高 (cm)	花期	花色	花朵數 (朵)	其它重要性狀
台灣白及	*Bletilla formasana*	地生蘭	10~60	春季~夏季	淺紫或近白色	1~3	有塊莖
長葉羊耳蒜	*Liparis nakaharai*	地生蘭	15~40	秋季~冬季	花朵剛開時爲淺綠色，而後轉黃	15~30	有假球莖
紅花羊耳蘭 (大花羊耳蒜)	*Liparis nigra*	地生蘭	35~60	春季~夏初，少數夏末	紫紅色	20~45	肉質莖，長圓柱狀，環境惡劣時會
阿里山根節蘭	*Calanthe arisanensis*	地生蘭	25~50	冬季~春季	白色，有的微泛淡紫暈	4~10	根莖不明顯，假球莖卵圓錐狀
溪頭捲瓣蘭	*Bulbophyllum omerandrum*	氣生蘭	10~18	春季或冬季	土黃或黃綠色，佈滿紅褐色斑點	2~3	有假球莖
繖形卷瓣蘭	*Bulbophyllum umbellatum*	氣生蘭	10~18	春季或夏初	黃綠色或土黃色，有紅色斑點密佈	3~7	有假球莖
白石斛	*Dendrobium moniliforme*	氣生蘭	10~60	12月~翌年9月，盛開期在冬末春季	多數爲白色，少數淡黃色、乳黃色或紫粉紅色	2	有些個體具清香
紅鶴頂蘭	*Phaius tankerivilleae*	地生蘭	70~110	春季~夏天	春季時籬\花朵背面白色，正面灰紫紅色，唇瓣喇叭狀，泛紫色或紫紅色	4~20	有假球莖，無直立莖
細莖鶴頂蘭	*Phaius mishmensis*	地生蘭	60~130	秋末~冬初	粉紅色	4~8	沒有假球莖
綬草	*Spiranthes sinensis*	地生蘭	5~10	春季	白色，泛粉紅色	數十朵	
黃松蘭	*Gastrochilus japonicus*	氣生蘭	10~30	夏季~中秋	亮黃色	4~10	
綠花寶石蘭	*Ione sasakii*	氣生蘭	3~5	8~10 月	淺綠色或淺黃綠色帶紫色條紋	2	有假球莖，頂生一葉
長穗玉鳳蘭 翹唇玉鳳蘭	*Habenaria longiracema*	地生蘭	6~10	夏末~秋初	綠色	30~60	地下塊根呈橢圓狀或紡錘狀
黃穗蘭	*Dendrochilum*	氣生蘭	10~25	中秋~冬初	鮮黃色	20~40	有假球莖
松葉蘭撬唇蘭	*Holcoglossum quasipinifolium*	氣生蘭	8~16	2~4 月	白色	2~5	
龍爪蘭	*Arachnis labrosa Reic*	氣生蘭	30~150	夏末~秋初	黃綠底褐斑或紫褐色斑點	6~30	
溪頭風蘭	*Thrixspermum saruwatarii*	氣生蘭	4~10	冬末、春季~夏初,2、3 月盛開	有白色、乳黃色，有的帶紫紅色	1~5	
白鳳蘭	*Habenaria dentata*	地生蘭	20~50	夏~秋初	白色	20~40	地下塊根呈
台灣金釵蘭 (大萼金釵)	*Luisia megasepala*	氣生蘭	40~50	冬末~春季	黃綠色，邊緣微帶紫紅色，唇瓣暗紫色	2~3	葉片圓柱狀
樹絨蘭	*Eria tomentosiflora*	氣生蘭	35~100	春季~夏初	150	15~20	
黃萼捲辦蘭	*Bulbophyllum retusiusculum*	氣生蘭	4~8	秋季或冬季	鮮黃色	6~8	有假球莖
台灣鍾馗蘭 台灣罈花蘭	*Acanthephippium sylhetense*	地生蘭	30~50	夏季	黃白色	2~5	

農業化學

土壤資源調查及環境監測

台南縣市農地土地覆蓋資料庫建置 本計畫以台南縣市農地爲範圍利用地面調查、航空照片進行人工判釋及衛星影像進行監督式分類等多種方法，完成台南土地覆蓋之情況並於GIS將其繪製成圖及資料庫之建置。地面調查成果，已完成數値化圖層者98,299筆。航照判釋之部分，偏重在山區果樹，本次收集之航照農地土地覆蓋影像樣本數合計705個，超過60種以上影像資料如：香蕉、番石榴、網室木瓜、網室棗子、芒果、火龍果、荔枝、龍眼、柑橘類、桃花心木、隧道式洋香瓜、絲瓜、西瓜、苦瓜、檳榔、田菁、甘蔗、牧草、蓮花、睡蓮、菱角、竹子、鳳梨、椰子、水稻、玉米、胡蘿蔔、蔥、番茄、皇帝豆、甘藍…等種類。

衛星影像判釋部分主要以福衛2號（簡稱FS2）2008/03/03、2008/03/06、SPOT2008/04/14、2008/06/30、2008/09/10、2008/12/03、2009/02/03等多幅衛星影像進行判釋。FS2衛星2008/03/03及SP4 2008/04/14判釋一期水稻其主要分布於白河、後壁、柳營、下營、六甲、將軍及佳里等地區。SP5衛星2008/09/10及SP5衛星2008/12/03影像判釋菱角主要分布於官田。SP5衛星2008/09/10判釋鳳梨，結果顯示山上及關廟有大面積的栽植。FS2衛星2008/03/03及SP5衛星2008/06/30多時期影像判釋蓮花主要分布於白河。SP5 2009/02/03衛星影像進行胡蘿蔔判釋，主要生產區位於將軍其次是佳里及西港；蔥蒜以北門、學甲、七股等地生產最多；玉米主要分布於鹽水、新營及下營。各作物判釋面積，水稻7,414 ha；菱角374 ha；鳳梨894 ha；蓮花93 ha；胡蘿蔔；915 ha；蔥蒜1,130 ha；玉米2,800 ha（表5-1）。最後將判釋成果於GIS軟體進行農地土地覆蓋資料庫之建置圖層（圖60）。

表5-1 台南地區97年第1期作之作物判釋面積統計

作物種類	水稻	菱角	鳳梨	蓮花	胡蘿蔔	蔥蒜	玉米
判釋面積(ha)	7,414	374	894	93	915	1,130	2,800

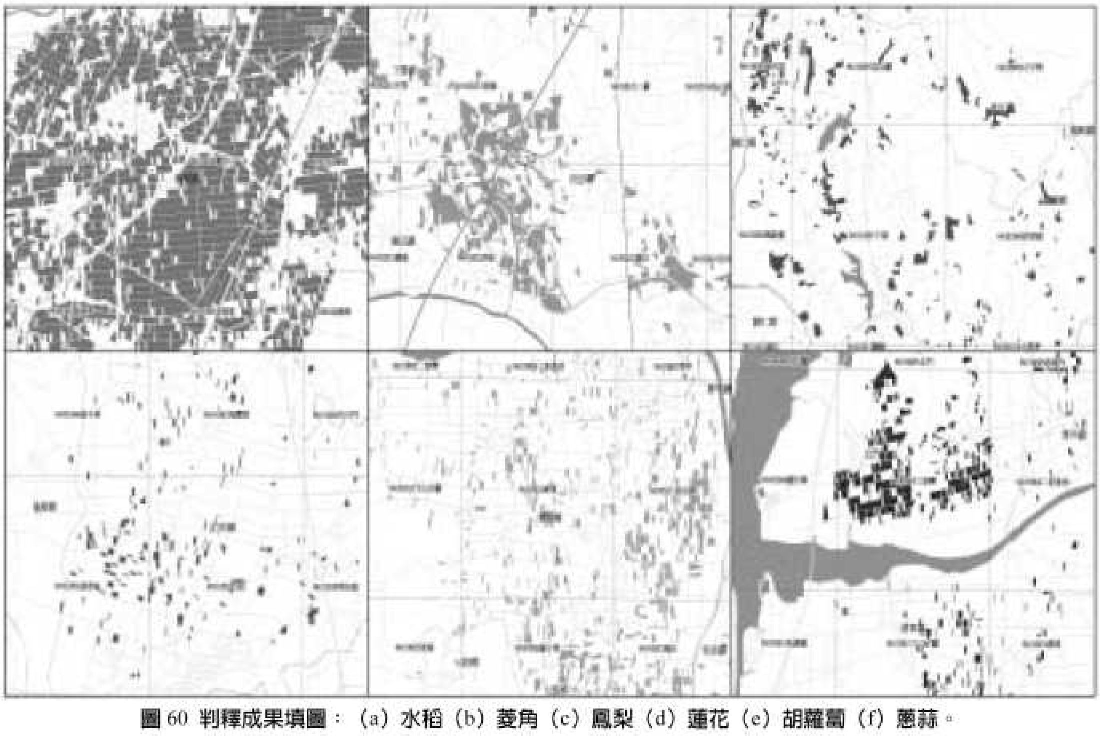


圖60 判釋成果填圖：（a）水稻（b）菱角（c）鳳梨（d）蓮花（e）胡蘿蔔（f）蔥蒜。

不同耕作制度及土壤管理對永續土壤肥力及生產力之影響　設於本所農場68號田之長期土壤肥力田間試驗，旨在探討長期連輪作及作物殘株循環利用對土壤肥力及作物產量之永續影響，以建立維護地力及永續生產之途徑。本年度輪作區的產量不論水稻之一、二期作或玉米之春、秋作均較連作區爲高，其中輪作區水稻平均增產28％，玉米僅7％，似乎台農1號玉米比台農351號更耐連作；而殘株處理方式不論是掩埋、清耕（移除）、焚燒對產量影響並無明顯趨勢。經數年不同耕作制度結果，表土之pH及交換性鈣、鎂仍呈明顯差異，旱作連作者其pH及交換性鈣、鎂均明顯低於水稻連作者，而旱作、水稻輪作者則居中，試區交換性鎂含量已出現小於60 mg/kg者；耕作制度及作物殘株處理方式對有機質之影響則不明顯。有效性磷、鉀含量，數年之結果均顯示旱作連作者大於水稻旱作者。年度間之變化，水稻連作之pH不論表、底土均無變化，唯旱作連作者則呈明顯下降趨勢。而有效性磷鉀含量除水稻連作區有效性鉀無變化外，輪作區及水田或旱田連作區，不論表、底土均呈增加趨勢，且旱作連作者明顯高於水稻連作，此與旱作連作之pH下降相一致。本試驗中，旱作連作區之pH及交換性鈣、鎂含量在數年間下降頗大，似與極少灌溉亦有關。本區之灌溉水來自烏溪，其pH及陽離子（鈣、鎂、鉀、鈉）含量穩定，如與雨水比較，則爲極優良之水質，因具高pH及豐富之鈣、鎂含量，故今後應注意灌溉用水之影響。又輪作區水稻收穫期稻草之巨微量元素含量除鈣外明顯高於連作者，此固然影響產量，至於諸多因素對稻米品質之影響則爲今後本計畫之另一調查研究重點。

土壤磷特性之調查研究　調查影響土壤磷有效性之因子中，從土壤有機質含量、排水等級及Feo/Fed比值差異大的三種砂頁岩非石灰性沖積土（本所68號田、嘉義、桃園），在田間浸排水期間180天內，定期取土樣分析比較其土壤磷吸附及無定型鐵含量的變化。浸水前三種土壤磷吸附的差異主要受有機質及無定型鐵含量的影響；土壤在浸水期間，磷吸附及無定型鐵含量會明顯增加，增加的幅度受土壤有機質含量及排水狀況之影響；添加有機質（稻草）的效應，對中低有機質含量土壤而言，在浸水初期能加速無定型鐵的形成速率而磷吸附亦因此增加，隨後之浸水期，二者之值漸達一穩定值，其極大值與原土壤游離鐵含量有關，至於浸水期間是否種植水稻，對二者在任何期間均無明顯影響。土壤一旦排水，土壤之磷吸附及無定型鐵含量會快速下降並達一穩定值，但並不回復至浸水前之含量水準；在整個浸—排水序列下，磷吸附之變化趨勢與無定型鐵含量者相一致。另從土壤特性與磷吸附的相關分析中，顯示無定型鐵含量與磷吸附呈極顯著正相關，其相關係數遠大於其它土壤特性，包括游離鐵、游離鋁、無定型鋁及有機質。唯這些土壤並不包括東部之片岩沖積土與黑土，此土壤之磷特性分析正繼續調查研究中。

休耕田之土壤肥力變化　本年度調查桃竹苗及台中、南投雲嘉等地區休耕田之肥力動態與轉作時施肥調節現況。休耕田在未種植綠肥狀態下，若爲休耕一期以上之水田由於田區土壤進入另一種平衡狀態，原土壤中的氮經由長時間的淋洗、脫氮而損失嚴重，另一方面土壤氮的礦化供應急劇減少；此時土壤中硝酸態氮含量僅爲未休耕土壤20-50％，甚至更低，而有機質含量亦大幅減少，砂頁土壤減少0.2-0.7％，較粘者可達0.4-1.0％，如霧峰的砂壤中可由原來的1.6％降爲1.1％，台南的坋質粘壤土從2.8％降爲2％。故氮素推薦用量應增加30-40kg。此同時，土壤中有效性鉀亦淋洗而損失，推薦用量酌增加10-30kg。相反的，原土壤中用白雷氏法測定的磷的有效性，會因在旱田狀態磷吸附機制與無機磷型態之改變而顯著增加，且與時俱增，此時推薦用量可減少20-50kg，如台南的坋質壤中，其有效性磷爲20 mg/kg，按原推薦用量50kg，此時可減少爲用量最多30kg即可。

休耕田若爲栽種綠肥，確可藉其吸及截取貯存養分以達保肥功能，尤其是有效減少原土壤中硝酸態氮及鉀之淋洗損失，此對粗質地土壤效益更明顯，至少可減少淋洗損失60％以上。本調查顯示，不論何種土壤，若能有效利用豆科綠肥，其能顯著提高土壤中氮之有效釋放而減少次作氮肥施用量50％以上。由於綠肥作物都在綠色時或成熟之後立刻犁入土壤中，因此分解甚快，雖可以補充活性、快速分解的有機質，一般而言，其僅能維持原土壤中有機質之含量水準，對增加土壤有機質之影響是可以忽略的，更無法期望翻入一次綠肥而使土壤有機質含量增加許多。但是每次犁入綠肥，其分解則滿足接著種植作物之有機質需求，尤其是砂質土壤及沒有其他來源有機質之土壤。又綠肥作物分解過程可明顯增進原土壤中磷（包括綠肥釋放出的磷）之有效度，與無綠肥區比較，不分作物別，20個觀察區，均100％有效增加植體中磷含量；此應

爲綠肥作物分解過程中產生有機酸與CO_2之故，正因如此，栽種綠肥作物，會降低非石灰性土壤之pH，如爲休耕 4-5 年以上，一年兩次以上綠肥作物，pH 下降幅度可達一個單位以上；唯再經水田作用即可逐漸恢復其 pH。

政府爲解決稻米生產過剩，自推行水旱田利用調整計畫，其中休耕一綠肥措施已行之多年，但政府未能配合政策宣導綠肥之有效利用，依筆者調查，100 %農友並未眞正了解綠肥作物之功能，更不用說要如何去作省肥的計算或調節應用，實削減了此一政策上非常重要之衍生績效，殊爲可惜。

水旱田土壤肥力能限分類系統之建立與應用

土壤肥力能限分類系統架構之設定基礎以土壤圖上之土型及各地區之土系關係表爲主，分析其質地剖面，並就田間實際觀察與取土樣分析以驗證。顯然，表底土型與各土系土壤之質地剖面有關，不同土系歸併爲相同表底土型者尙不致有認定上之技術性問題，如台南縣分佈面積頗大的砂頁岩新沖積土之岸內系坋質壤土（An4）與下中系極細砂質壤土（Hk3），依原歸類其表底土型均爲 L，但二土壤質地之田間表徵差異頗大，實因國內砂質壤土（SL）之有機質含量低，故暫修正其爲 S，以別於壤土（L）或粉質壤土（SiL）之 L。唯肥力限制因子仍需依土壤分析與作物養分需求之相關結果，無法完全從土系本身判定具何種限制因子之趨勢與變異。如台南縣分佈面積頗大且農業十分重要的砂頁岩新沖積土之將軍系土壤（Cf）與鹽埕系土壤（Yl），相當多土型其質地剖面爲極細砂至極細砂質壤土（vfs-vfsl），故表底土型可歸併爲 S，但肥力限制因子之 b 與 e 則有變異，即同爲 YHl 土壤可能出現 S、Sb、Se、Sbe等不同土壤肥力能限分類單位，其中e與有機質含量有關；一般如上粗質地土壤之陽離子交換能量較低（＜6），但一旦增加有機質含量其CEC即有可能＞6。肥力限制因子因涉及水旱田及不同作物，除了產量，進一步考慮作物品質等因素，如土壤交換性與非交換性鉀等因子、土壤養分平衡之如 Ca/Mg、K/Mg 比、養分之交互作用如 P×N、N×Ca、P×Mg、P×K、P×Si 等，仍待繼續探討。

休耕田復耕飼料玉米合理化施肥田間示範觀摩

今年肥料價格問題風波不斷，雖然年底尿素及硫酸銨肥料降價，然基於高價肥料時代的不可避免，爲減輕長久以來農民生產成本及有效提高產量與品質，並兼顧環境保育，有必要正確宣導合理化施肥措施；另者，水旱田利用調整計畫，政府推行多年，主以減少稻作生產面積，解決稻米生產過剩問題爲目標，然農友普遍不知休耕田及配合栽種綠肥作物下之土壤肥力狀況，更不知就本身農田土壤特性，如何利用綠肥作物作適當調節省施化學肥料，且甚多水田是在長年連續休耕栽種綠肥作物狀態下，對非石灰性土壤已造成明顯酸化現象，土壤明顯有鈣、鎂的問題；但農民不知此問題之存在，亦不知如何改進，致復耕時面臨的土壤與作物營養問題，更認爲是施肥不足所致，衍生的諸多土壤肥力與施肥之觀念與技術極需宣導。故於草屯鎭洪姓農友處舉辦休耕田復耕飼料玉米（秋作）合理化施肥田間示範觀摩會，以宣導正確省肥之觀念與技術。

該觀摩會主要宣導休耕田如何利用栽種適當綠肥作物以達省肥與調節土壤肥效功能，同時配合精準之肥力診斷，以採行必要之土壤酸鹼度調節與鈣、鎂補充措施，易使玉米達高產量，增加農民收益減少外匯損失。如栽種田菁或青皮豆等豆科綠肥作物，利用其省肥（固氮）、保肥（吸收、截取並貯存養分）、增進肥效（分解過程等）等功能，精準計算並掩施於土壤，每公頃可減用硫銨 8-12 包、過磷酸鈣 1-3 包及氯化鉀 3-5 包；尤其可調節鉀對鎂吸收之拮抗作用，解決本省多元性土壤長久以來因作物別而被忽視的鎂的缺乏與有效性問題。

表 5-2 爲洪姓農友處示範推廣區之土壤特性（秋作玉米前採土），該田區已休耕種綠肥作物—青皮豆多年，土壤淋洗作用強，強酸性嚴重缺鈣、鎂，故需施苦土石灰以提高酸鹼度及充分補充鎂。缺鎂症狀更易誤認缺氮致多施氮肥，有效性鉀含量高更易造成植株缺鎂（土壤 K/Mg 高）；種綠肥可降低土壤K之供應強度。基此特性，在土壤強酸性情形下，施用苦土石灰；依土壤肥力分析結果，加上綠肥之有效養分供給，強力建議農友減施 1/3 化學肥料（N-P_2O_5-K_2O慣用量 150-60-90 以上，本推薦用量 100-40-60），結果與對照區比較，玉米植株生育差異極明顯，並於 97 年 12 月 17 日召開田間示範觀摩會，成效良好。南投縣草屯鎭於 97 年一期採休耕種綠肥作物（田菁或青皮豆）之農戶有 352 戶，計 121.72 公頃，按此推廣，估計二期作至少可節省硫銨肥料 60 噸、氯化鉀 24 噸、過磷酸鈣 15 噸；總估至少可節省肥料用量 30 %以上。

土壤中硝酸態氮分析方法之改進—直接利用紫外光分析方法之應用　土壤中無機態氮含量爲土壤肥力之重要指標之一，然由於其在化學分析上之

技術性問題與時效性，故傳統上較少以其含量作為N肥用量或土壤養分調節的參考，但仍不失為土壤肥力的重要指標。土壤中之無機態氮可分為水溶性、交換性、及固定性等，通常土壤中之銨態、硝酸態及亞硝酸態氮之分析，即在測定水溶性及交換性者之總量。交換性為可被中性鹽溶液交換萃取者。取用之中性鹽液有氯化鉀、氯化鈉液等。此溶液與土壤振盪混合，為土壤吸著之銨態氮等則被交換浸出，當中亦包括水溶性者。此萃取物經過濾，濾液再進行各型態氮之測定。被萃取出之各型態氮之定量方法有：蒸餾法、微量擴散法及比色法等。這些方法均顯繁雜，無法達到快速的需求；近幾年較被使用的利用鎘管還原分析硝酸態氮法（本組目前使用），則有儀器價格昂貴及重金屬鎘污染之慮，而新擬引進的離子色層分析法應最可被接受（雖儀器昂貴）。最經濟又快速且無污染之分析硝酸態氮法為利用直接吸收紫外光（220nm）分析法，但重要的障礙即為土壤抽出液中有機質的干擾，技術上如能除去此一干擾物，不失為快速可行的方法。

針對此一缺失，今制定的硝酸態氮直接紫外線吸光法，主要利用加入氫氧化鋁懸濁液以吸收除去土壤抽出液中之有機質。土壤抽出物中之 NO_3^-在220nm會吸光，然其中之有機質亦在此波段吸光，致使測得之吸光度會增加，通常可藉有機質在275nm之吸光扣除之。表5-3之結果，簡列有機質及銨態氮含量差異大的數個土壤以表示有機質之干擾現象；在不加入 $Al(OH)_3$懸濁液時，明顯表示在220及275nm之吸光度遠大於加入 $Al(OH)_3$懸浮液者，有機質含量高的土壤（3、4、5號土）影響更大，而利用275nm 之吸光度亦未能完全校正 O.M 之干擾，4號土為東部黑土，有機質含量高；5號則為取自加入高量有機質肥料土壤。表5-3更顯示加入 $Al(OH)_3$懸濁液後確可有效除去土壤抽出液中之有機質；但對更多不同來源有機質是否達100％效果或可接受的程度，仍待繼續研究。

開發作物施肥新技術，建立『定址養分管理』體系　水稻在相同作物品種、類似的氣候區、同樣的管理體系，肥料的效應受限於土壤的基本理化性，台灣土壤施用氮肥量，應就土壤的生產力多少而衡量之。本年度以桃竹地區為調查試驗區，以該地區主要水稻生產鄉鎮的土壤為區位，調查在該地區的耕作制度下，20個不同土壤管理組自然肥力釋放的氮量，是否符合現行的施肥技術，同時以土壤供應力的大小，檢討過去的肥料試驗資料，決定合理的各管理組土壤的氮肥推薦量。結果顯示，桃竹地區20個不同土壤管理組自然肥力釋放的有效性氮量，在現行的管理制度下，除細質地排水不完全紅壤（R1b）的管理組外，水稻一期作在成熟期（maturity）時，土壤中的氮量尚較幼穗形成期（panicle initiation, PI）時較多，此時土壤中的氮已屬多餘，實有必要檢討氮肥施用分配率（圖61）。

太陽能光電應用於果園灌溉打水　本研究設計組裝的太陽能光電系統是500W獨立型太陽能光電系統，電池為8個12V，50Ah 容量的鉛酸電池4串並聯，其主要設備及規格如下：

一、 系統設置容量525W（測試條件：25℃工作溫

表 5-2 洪姓農友處示範推廣區之土壤特性（97/10/15 玉米播種）

土壤別	質地	pH	有機質	交換性-Ca	交換性-Mg	有效性鉀
表土	壤土	4.5	2.1％	390ppm 極低	67ppm 極低	72ppm 高
底土	砂壤土	5.0	1.1％	380ppm 極低	48ppm 極低	28ppm 低

表 5-3 土壤抽出液經加入氫氧化鋁懸濁液以除去有機質後對吸光度之影響

土壤編號	NH_4^+(ppm)	有機質含量(%)	吸光度 220nm +Al(OH)$_3$	吸光度 275nm 懸濁液	吸光度 220nm 懸濁液	吸光度 275nm 懸濁液
1	9	0.72	0.028	0.030	0.046	0.015
2	12	2.12	0.026	0.005	0.027	0.010
3	22	4.15	0.040	0.011	0.087	0.039
4	18	4.86	0.035	0.012	0.092	0.028
5	20	3.85	0.046	0.009	0.105	0.039

度、1,000W/m²、AM1.5 之光度，共含 3 片單晶矽太陽光電板片並聯配置，最大輸出工作電壓 36V，開路電壓 44.64V 短路電流 5.15A 固定向南方安裝，仰角約 35 度。

二、充電控制器：輸入系統電壓爲額定 12/24/48VDC，三態式（3 stage charge），PWM 充電。最大開路電壓 44.93VDC，連續充電電流 35A。

三、 蓄電電池組爲鉛酸蓄電池，閥調型，總容量 4,800wh，由 8 個容量 50Ah、12V 的電池 2 串 4 組並聯而成。

四、負載輸出保護件爲 15A（DF），系統電壓爲 24V。

五、直流泵浦爲市售混泥土車沖洗用直流泵浦，驅動電壓 24VDC、電流 28A、出力 650W，最大出水量 140 L/min 最高揚程 35m。

計畫於 96 年 12 月起，每逢節氣日進行實機之光電量測量，以軟體每 5min 讀取太陽能光電模組陣列之發電量，記錄電壓及電流。單日發電量受雲雨氣候影響，如圖 62 至圖 64 所示：97 年 3 月 20 日春分單日之發電量爲 1,662W h；最大充電 358.8W。7 月 23 日大暑發電量爲 1,344W h；最大充電 353.6W；12 月 7 日大雪發電量爲 1,908W h最大充電 311.6W。秋冬季節雲雨量少，日發電量反而較大。以灌溉用電觀點來看晴日需水較大，發電量也大，供需一致。

直流打水負載分析顯示，自儲水桶打水至高低差約 5m 的水塔，系統約電流 17A，耗能約 400W，出水量約 120 L/min，400W h 打水 7,200L。若以 12/7 大雪日發電量爲 1,908W h，打水 34,344L。冬日 1 公頃農地用水約 30,000L（需水量 3mm/day），可由一天發電量來供給；本研究設立的電池組之總容量爲 4,800W h，可供約 12 小時連續打水之能源需求，打水 86,400L；配合適當容水量之灌溉調整池與水源，可提供 1ha 面積果園灌溉所需。

降低農作物吸收重金屬管理策略之研究 本研究係探討不同土壤處理對降低重金屬鎘活性的效能，進而了解各種土壤理化性質與稻米中重金屬鎘含量之相關性。圖 65 爲各處理之糙米鎘吸收情形，四塊田區的處理爲（一）石灰處理、（二）對照組、（三）氯化鐵酸洗後施用石灰及（四）氯化鐵酸洗。對照組的土壤鎘含量介於 0.5 至 1.0mg/kg，土壤雖未超過管制標準（5mg/kg），有少部份的水稻已有超過食米重金屬限量標準（Cd：0.4mg/kg）的趨勢，與對照組相比，石灰處理的田區土壤有較高的鎘含量，約爲 1.0 至 1.5mg/kg，其糙米鎘的吸收有受抑制的現象，因此，施用石灰處理可明顯降低水稻鎘的吸收量。本試驗採用氯化鐵處理的目的是要將土壤中的重金屬移除，雖然氯化鐵可將重金屬溶出，但是同時卻降低了土壤的酸鹼度，增加了水稻的鎘吸收量，相較於酸洗過後施用石灰的處理，酸洗過後加入石灰物質提高土壤酸鹼度有助於降低作物的鎘吸收量。

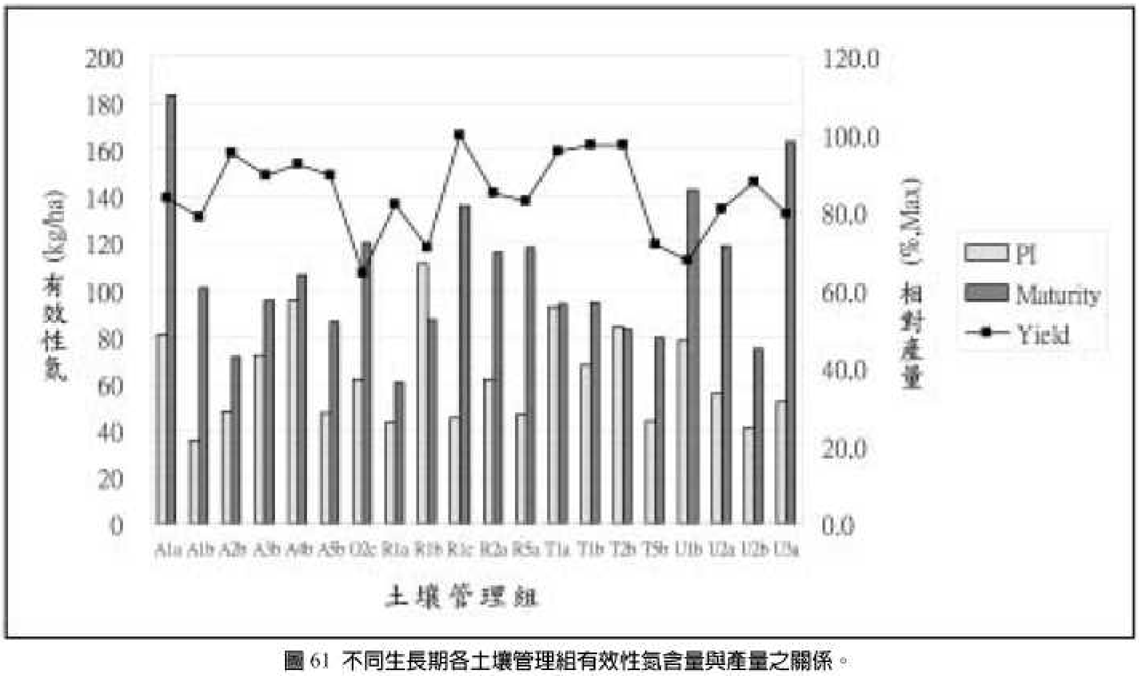


圖 61 不同生長期各土壤管理組有效性氮含量與產量之關係。

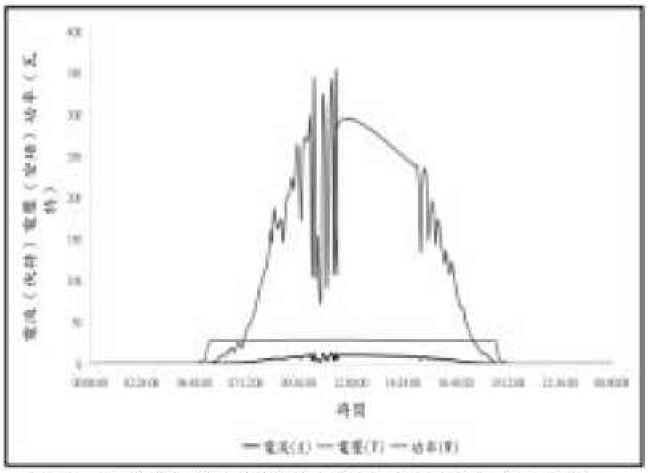


圖 62 太陽能發電功率 霧峰地區 97 年 3 月 20 號 節氣：春分。

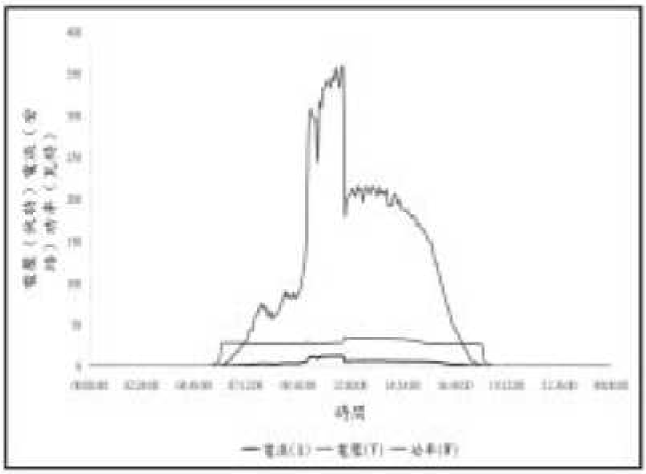


圖 63 太陽能發電功率 霧峰地區 97 年 7 月 23 日 節氣：大暑。

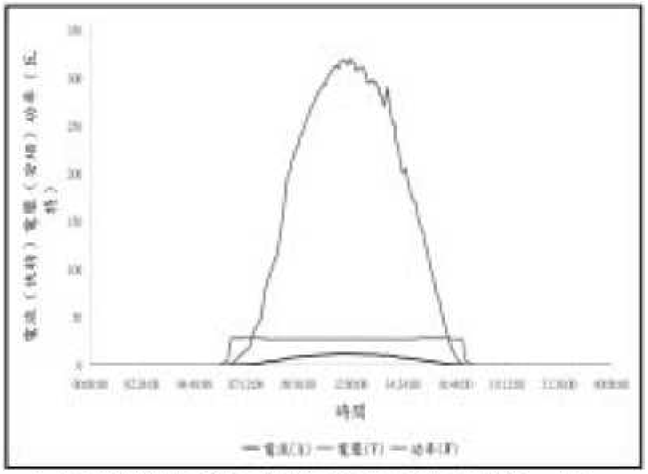


圖 64 太陽能發電功率霧峰地區 97 年 12 月 7 日 節氣：大雪。

圖 66 顯示鎘的分配係數（partitioning coefficient, K_d，0.01M 氯化鈣抽出之土壤溶液鎘含量與王水分解之土壤鎘全量的比值）與土壤酸鹼度有良好的線性關係，意即土壤的酸鹼度支配了鎘在土壤溶液的比例，當土壤溶液的鎘含量增加即提高了作物根吸收鎘的潛勢，故評估土壤重金屬危害時，土壤酸鹼度爲一個重要的指標。

由表 5-4 的結果得知土壤各項理化性質與糙米鎘含量之複迴歸分析R平方值從 0.64 至 0.87 具有良好之相關性，表示可藉由分析土壤性質初步預測糙米中鎘含量並以風險評估的角度評估受重金屬污染的農田栽植水稻的安全性。

建立「農產品重金屬聯合檢測系統」發展安全農業 由農業試驗所建立於不同作物及地形下土

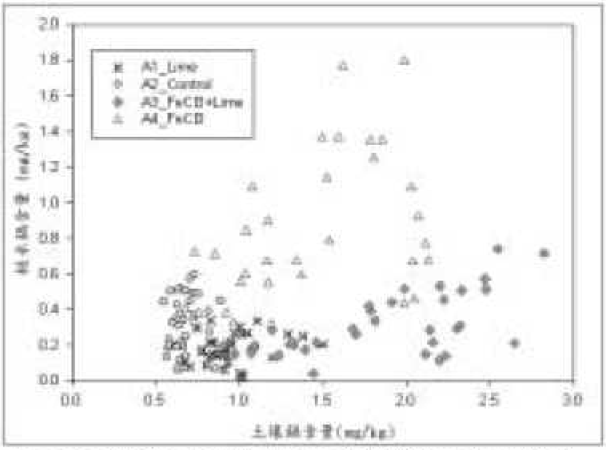


圖 65 石灰與氯化鐵處理後土壤鎘含量與糙米鎘含量之相關性。

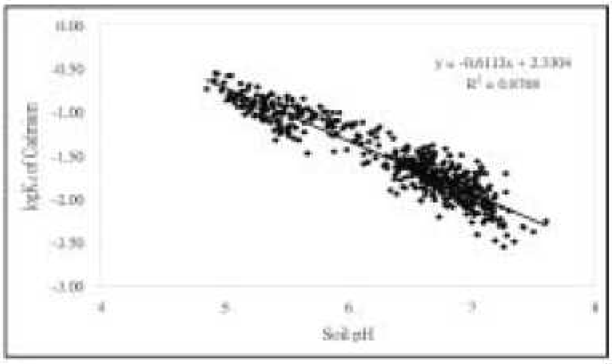


圖 66 鎘的分配係數（K_d）與土壤酸鹼度（pH）之相關性。

表 5-4 土壤性質與糙米鎘含量之複迴歸參數值[z]

Log(Cd-rice)=α+βLog(Cd-soil)+γpH+δLog(CEC)

NO.	品種別	R^2	Intercept	Log (Cd_HCl[x])	pH	Log (CEC[y])
2	台梗 8 號	0.870^{***}	6.908^{***}	0.331^{**}	-0.992^{***}	-1.496^{ns}
6	台農秈 20 號	0.641^{**}	3.204^{ns}	0.486^{*}	-0.719^{**}	0.425^{ns}
7	台農 71 號	0.702^{***}	2.449^{ns}	0.738^{**}	-0.458^{**}	-0.241^{ns}
10	秈糯 1 號	0.799^{***}	1.367^{ns}	0.847^{***}	-0.432^{**}	0.791^{ns}
11	台中秈 10 號	0.873^{***}	1.667^{ns}	1.012^{***}	-0.351^{*}	-0.068^{ns}

[z]*,**,***：p<0.05,0.01,0.001；ns：not significant, p>0.05.

[y]CEC：cation exchange capacity, cmole kg^{-1}.

[x]Cd_HCl：Cd concentration extracted by 0.1M HCl,mg kg^{-1}.

壤及灌溉水之採樣標準作業程序，各改良場建立地區兩種特色作物之農產品採樣標準作業程序。除水稻外，所收集之根莖葉菜類樣本包括胡蘿蔔、馬鈴薯、番茄、北蔥、芹菜、芋頭、辣椒、青椒、花椰菜、薑、福山萵苣、小松葉、荷葉萵苣、蘿蔓萵苣、圓葉萵苣、青江菜、東京白菜、高麗菜、菊苣及芥菜等共 20 種之植株及土壤，以胡蘿蔔及馬鈴薯爲例，分析數值如表 5-5 至表 5-7。由表 5-5 得知，根圈土壤酸鹼度較周圍土壤之酸鹼度低，一般蔬菜田可能因施肥過量導致電導度偏高，但電導度值如屬正常亦可能因陽離子交換能量不高淋洗作用所致。表 5-6 顯示六種土壤重金屬含量正常亦代表植體或地下部之重金屬含量應屬正常，但表 5-7 顯示馬鈴薯葉的重金屬含量稍高，此現象將持續監測以確認結果。

提昇土壤圖品質、加強土壤資訊服務　台灣土壤陳列館開放參觀，97 年度約有 5,000 人次參觀，對台灣地區各階層學生及民眾提供土壤知識教育。繼續提供各界所需土壤資訊服務、改進土壤資料庫品質及開發『土壤資料網路查詢系統』，可在網路查詢本省農田土壤基本性質（表 5-8），社會大眾能充分利用土壤資訊進而關心土壤環境，合理利用

表 5-5 土壤理化性質分析數值

作物別	分析值	pH_H_2O	CEC (cmol/kg)	EC (mS/cm)	OM (%)
胡蘿蔔根域土壤	平均值	6.31	6.65	0.80	1.69
	標準值	0.80	1.62	0.50	0.42
胡蘿蔔植株旁土壤	平均值	6.48	6.86	0.46	1.76
	標準值	1.07	1.32	0.50	0.43
馬鈴薯根域土壤	平均值	5.07	7.73	0.88	2.82
	標準值	0.49	1.31	0.37	0.46
馬鈴薯植株旁土壤	平均值	5.81	7.85	0.28	2.75
	標準值	0.55	1.45	0.26	0.47

表 5-6 土壤中重金屬含量—王水分解法

作物別	分析值	單位（mg/kg）					
		Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Pb
胡蘿蔔根域土壤	平均值	8.75	57.42	0.26	16.53	18.54	11.30
	標準值	2.49	22.59	0.20	3.39	3.72	2.52
胡蘿蔔植株旁土壤	平均值	8.72	58.69	0.22	15.61	15.36	11.41
	標準值	2.72	22.57	0.05	4.82	4.99	2.44
馬鈴薯根域土壤	平均值	11.07	60.23	0.29	17.48	19.18	15.09
	標準值	2.48	8.62	0.05	4.13	4.54	3.38
馬鈴薯植株旁土壤	平均值	11.32	59.67	0.29	18.02	18.85	14.40
	標準值	2.60	8.74	0.05	3.69	4.84	3.20

表 5-7 胡蘿蔔及馬鈴薯植栽之重金屬含量[a]

作物別	分析值	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Pb
胡蘿蔔地上部葉	平均值	8.04	31.05	0.13	1.94	0.83	0.90
	標準值	2.67	7.44	0.08	2.71	0.64	0.33
胡蘿蔔地下部	平均值	7.03	28.07	0.09	0.51	0.47	0.31
	標準值	1.73	8.82	0.08	0.36	0.46	0.15
馬鈴薯地上部葉	平均值	71.56	69.02	2.31	2.63	3.06	1.86
	標準值	88.11	34.79	1.11	2.57	1.04	0.47
馬鈴薯地下部	平均值	5.96	19.14	0.13	0.30	0.61	0.19
	標準值	0.90	2.45	0.09	0.13	0.31	0.11

[a] 單位：mg/kg (乾基)。

農田土壤。自開放網路查詢服務以來，利用網路查詢之件數迅速上升，要求提供實體資料之件數相對減少（圖 67）。

休閒農業深度旅遊之導覽服務暨行銷整合平台開發　本計畫藉由整合開發戶外定位導覽系統功能，結合 GIS 地理資訊系統概念，與 GPS 定位導覽服務，達到行動應用效益，以建立出生態旅遊示範展示的模範。整體導覽節目的調性，希望營造活潑有趣的休閒情調，如冬日午後陽光般的溫暖，即便詮釋內容的表達也希望是輕鬆和親和的。色彩計劃在配色的處理上，著重在大自然色系的配色。主題說明的部份採明度或彩度較高的色彩來表現，以突顯主題，而在背景或界面按鍵設計上則採比較穩重、明度與主題說明形成對比的配色，以襯托主題解說的精彩度。

97 年完成休閒農業深度旅遊之導覽服務暨行銷整合平台之第一期開發（圖 68），架設服務網站主機，以本會林務局五大森林遊樂區為主軸，蒐集資料並編輯 300 分鐘導覽節目，休閒農業深度旅遊網站 5 項子系統開發及測試。辦理 1 場推廣說明會及 4 場教育訓練。導覽檔案的製作便於觀光資源搜尋，行動化載具應用更讓資源分享不受時空侷限。透過休閒農場經營，提昇國人對農業生態的瞭解，創造各景點的周邊觀光價值，帶動農業加值應用產業。產生新的休閒旅遊深度導覽應用模式，有吸引年輕族群之潛力。

台南縣市土壤資源資訊建置　在行政院經建會的『國家地理資訊系統建置及推動十年計畫』經費支持下，農業試驗所規劃為期 12 年的各縣市土壤調查工作，以國際標準土壤調查方法、樣區現場採樣，遙測、衛星定位及地理資訊（3S）技術利用、舊有調查資料參考等輔助措施，完成 36,000km² 之平地、坡地、林地地區之詳測土壤圖調查作業。第一年以台南縣市為範圍進行調查，共計 2,016km²。本次計畫特色為以土壤地文學為基礎，繪製土壤繪圖單位並進行土壤調查工作，建置符合現有土壤資

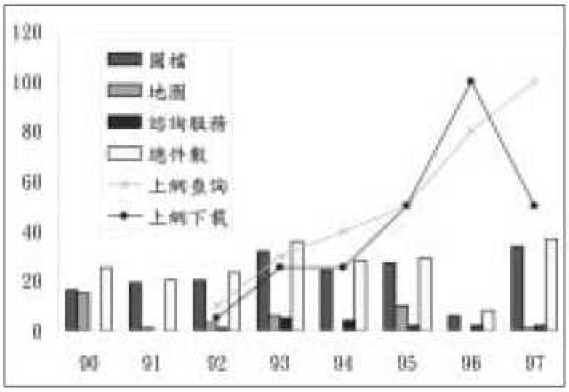


圖 67　土壤資訊系統對外提供資料件數歷年之比較。

圖 68 休閒農業深度旅遊之導覽服務暨行銷整合平台。

表 5-8　97 年土壤資訊系統對外提供服務記錄

單位	索取資料說明
苗栗縣竹南地政事務所	苗栗縣後龍鎮之第一期、第二期水稻田生產力等級圖
國立台灣師範大學地理學系	台灣地區土壤圖及土壤特性諮詢
國立台中教育大學	台南、南投及台中縣市土壤圖
國立台灣大學	台灣地區土壤圖
國立台灣師範大學地理學系	台灣地區土壤圖及土壤調查手冊
高雄縣政府	土壤特性諮詢
新竹縣政府	土壤特性諮詢
霧峰鄉等 28 鄉鎮農會	提供鄉鎮土壤肥力管理圖各 9 幅

料標準規範，定量化之土壤屬性資料並加強土壤資料之闡釋及專業、簡要化的多學門應用土壤調查報告撰寫，產出符合市場需求與資訊化的土壤調查成果。97 年計已進行 21,948 個土鑽定界，3,548 個迷你剖面及 1,125 個大型剖面採樣工作及代表樣品分析。繪製 1/25,000（平地及坡地）或 1/50,000（高山）比例尺之土壤圖（圖 69）。本計畫完成後將可以達成下列目標：（一）全國整合土壤圖資之標準地圖；（二）量化的土壤資料，提供農業生產、國土規劃、自然資源及環境管理與工程應用之量化模式應用；（三）建立適合各學門專業性應用的土壤調查報告，環境管理與決策品質可獲得具體改善；（四）與國際之土壤資源管理學術或技術接軌。

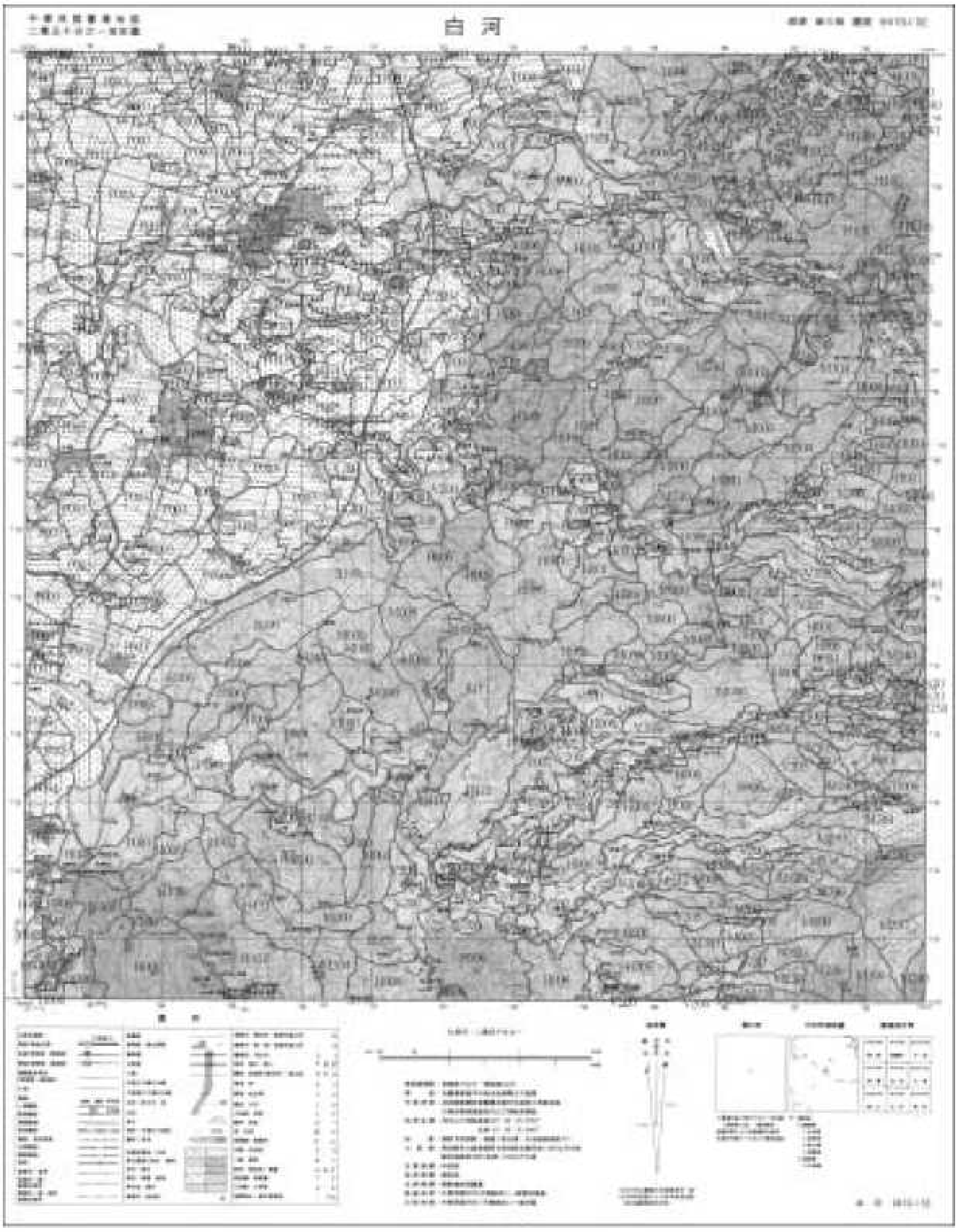


圖 69 1：25,000 土壤圖之白河圖幅。

植物營養與肥培

果園之精緻肥培管理技術之研發—荔枝　果園精緻肥培管理之實施係考量氣候因子，依不同生育時期需要，兼顧紅壤、黏板岩與砂頁岩沖積土等土壤特性，按照田間樹勢實際狀況，靈活調控供水與最適養分比例，作樹體養分蓄積與催芽催花之調節管理。計畫實施重點：一、建立簡易果園自動噴水管路，供水方式：（一）雨季視田間實際土壤水分狀況，維持或補充灌水，保持最佳土壤水分狀態。依經驗約爲 1/4 至 1/3bar 左右。（二）旱季每分地每七日約給水 5-7 噸。但酌因實際土壤水分狀況與果樹樹勢實際需要增減灌給水量與頻率。二、肥料量依據氣候、果樹生長期、生育特性、肥力監控及栽植土壤特性而作精緻調控，平均以每分地每個月 1/2-1 包 43 號複合肥料（15-15-15-4）及 1/4 至 1/2 包氯化鉀爲基準。施肥方法爲均勻撒施。旱季每個月至一個半月一次，雨季則每個月兩次。三、不同土壤特殊養分需求補足，例如紅壤視實際狀況加強磷、鎂及硼之補充，黏板岩沖積土則注意微量要素鐵、錳、銅及鋅之補強。四、監控果園土壤肥力，施肥後一週，每週定期監測電導度 EC 值，時時維持 0.25-0.30mS/cm（水土比 1：5），適時補肥或減量施肥。

果園裝置簡易噴水管路，進行土壤與肥培精緻控制試驗，結果肥料與水分利用效率大爲提高，土壤肥力經常維持於EC電導度值 0.25-0.30mS/cm，有效磷鉀落入 150-200 及 350-500mg/kg 之最佳肥力狀況。葉片鉀含量可控制提升 1.0％以上（表 5-9），以致植株葉色光澤深綠且葉片增厚（表 5-10）。整體樹勢強旺且芽體飽滿，配合簡易噴水管路之土壤撒施植株果實生產表現不僅收量甚高於對照者，果實品質之每果重與糖度亦較傳統無簡易噴水管路之土壤撒施表現優勢（表 5-11）。

爲穩定收量之檢討改進：採後修剪至花穗萌發前，如能確實加強枝條養分蓄積，即使盛花期遇春雨授粉失敗，則可適度回剪再環刻，配合蓄積之葉面施肥，若再逢低溫冷峰，可能重新抽花授粉而減少損失。

健康花卉種球切花量產技術研究—東方型雜交百合　利用環控溫室及自動化養液栽培系統，針對具市場高競爭潛力、高經濟價值之東方型雜交百合的生產瓶頸（溫度太高，易引起植株生育不良，葉燒、黃化或矮化，其花芽分化不完全、盲芽、落蕾、落花情形），參酌栽培介質之理化特性與百合不同之生育時期，進行實際之養分調配，控制百合生育環境，並利用養液調整操控肥料要素比率高低，在不同生育期給予不同要素比率，探討百合適當比率、適當量之養液配方，研發平地栽培東方型雜交百合之精密養液肥培管理模式，大幅縮短切花生產之栽培時間，節省龐大的運輸成本，以生產高產量、高品質之香水百合切花。

研究結果顯示：百合之切花品質不因養液處理不同而有顯著差異，此可能是因爲處理差異較小。整個栽培過程中，雖施用較多量之NH_4-N肥料，但分析介質中NH_4-N 含量卻很少，而NO_3-N 含量反而

表 5-9 荔枝葉片分析

葉片要素含量	N (%)	P (%)	K (%)
對照	1.92	0.12	0.84
配合簡易噴水管路之土壤撒施	1.76	0.15	1.39

表 5-10 荔枝葉片性狀調查

葉片性狀	葉片大小	葉色	光澤	葉厚
對照	大	綠	中	中
配合簡易噴水管路之土壤撒施	略小	深綠	鮮亮	厚

表 5-11 不同肥培管理對荔枝收量及品質之影響

處理	每果重 (g)	糖度 (°Brix)	收量 (台斤/株)
配合簡易噴水管路之土壤撒施	20.5	20.2	52.1
無簡易噴水管路之土壤撒施	18.3	18.2	41.7

累積較多，此可能是NH_4-N大多轉變成NO_3-N或是百合植株大多吸收 NH_4-N，此有待進一步試驗證實。而東方型百合葉片要素含量，N和P含量隨著生育日數增加而逐漸減少，但葉片 K 和 Ca 含量，則隨生育日數增加而增加（表 5-12）。且不同部位營養要素含量，N和K則以葉片含量最多，花苞次之，株梗最少。P和Mg大多差異不大，而Ca則以葉片最多，花苞和株梗含量最少。就植株乾物重而言，花苞之乾物重佔整株植株乾物重之36～44 %，株梗佔29～37 %，而葉片只佔26～30 %。

唐菖蒲（劍蘭）合理化施肥技術之研究　唐菖蒲性喜溫暖及充足的陽光，以砂質土及砂質壤土，土層深厚，排水佳，富含有機質，且不缺水份的地方最適宜。由於農民對於唐菖蒲所栽種之土壤性質不甚瞭解，未能根據土壤理化特性及作物之生長習性與生長期，進行適時、適肥、適量及均衡之合理化施肥措施，使得肥料常施用過量而造成作物生長不佳及肥料之浪費。

栽種前先採取土壤樣品進行土壤理化性質分析，再根據土壤肥力分析結果、預估產量和植株吸收量推算，即可精準估計劍蘭生長期所需之肥料總量，如再依正確之施肥時期施用正確之肥料種類及肥料量，更可明顯降低肥料施用量。試驗研究區所種植之唐菖蒲（劍蘭），共分爲慣行施肥區、減施肥料區及推薦施肥區（表 5-13），其中，減施肥料區可達成農友慣行施肥方式減施肥料 10 %之目標；而推薦施肥區之減施肥料比例，可達到農友慣行施肥方式減施肥料 20 %以上，且不影響切花品質及產量，更可達到減肥及增加品質之目的。

依農友慣用施肥量與實際需肥量之肥料價格作一比較，唐菖蒲一期一分地，如依據本所建議之推薦施肥量並使用複合肥料 43 號，每分地可節省肥

表 5-12 東方型雜交百合種植期間成熟葉營養要素含量之比較[z]

百合品種	養液處理	採樣日期	營養要素含量									
			N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
			%					mg/kg				
康卡多	1	第 33 天	3.90	0.24	3.56	0.61	0.22	39.8	12.1	0.53	60.3	14.8
		第 54 天	3.79	0.26	5.65	1.31	0.24	80.8	7.88	4.43	35.5	29.1
		第 74 天	3.24	0.18	4.75	1.79	0.17	89.8	6.30	2.44	31.4	28.5
	2	第 33 天	3.93	0.25	3.61	0.58	0.22	37.1	11.0	2.70	51.1	15.3
		第 54 天	3.86	0.32	6.42	1.53	0.29	83.2	9.45	1.81	64.2	31.5
		第 74 天	3.43	0.19	4.44	1.69	0.21	75.4	6.80	0.84	29.5	28.9
	3	第 33 天	3.93	0.23	3.47	0.58	0.22	39.1	11.3	0.60	39.7	15.6
		第 54 天	3.76	0.26	5.38	1.07	0.20	71.2	8.57	8.76	31.5	29.5
		第 74 天	3.13	0.19	4.71	1.76	0.21	80.5	7.00	2.42	32.9	32.3
	4	第 33 天	3.93	0.26	3.72	0.68	0.24	38.3	11.1	1.28	45.5	15.5
		第 54 天	4.05	0.27	5.42	1.22	0.23	71.2	7.34	5.16	37.9	32.6
		第 74 天	2.35	0.18	4.42	1.57	0.19	83.6	5.80	2.18	28.1	31.1

[z]切花期間爲第 74~78 天。

表 5-13 唐菖蒲試驗田對照區與示範區施肥量之比較

試驗區別	肥料施用量 (kg/ha)		
	氮	磷酐	氧化鉀
對照區 (依慣用施肥量施用)	36	36	36
減肥區 (依慣用量約減 10 %)	32	32	32
推薦區 (依推薦量施用)	26	36	36
減肥區之減施肥料比例	10 %	10 %	10 %
推薦區之減施肥料比例	27 %	—	—

料費用約 700 元；如使用單質肥料之尿素及氯化鉀或再加施過磷酸鈣，則每分地至少可節省肥料費用 1,300～1,800 元，不但有效達成節肥省肥之目標，更可有效提高劍蘭切花品質。本試驗區雖連續歷經辛樂克和薔蜜颱風之侵襲，植株嚴重受損，經本所研究人員及試驗田農友合力進行補救措施，使得劍蘭迅速恢復生機，大幅降低風災損失約 20 %以上，增進農友經濟收益。

東方型雜交百合田間合理化施肥技術之研究

近年來我國球根花卉產業，已隨整體花卉產業之興盛而逐年增加其重要性，其中，東方型雜交百合爲目前主要栽培之球根花卉，並已成爲花卉重點產業項目之一。百合對土壤適應性廣，但宜選擇土質疏鬆、通氣性及排水性良好之土壤爲佳，土壤酸鹼值在 6.0-7.0 之間，強酸或強鹼性土壤均需在種植前加以改良；其需水量及需肥量均不大，對鹽類敏感。

由於農民對於百合之施肥措施都有自己的一套，但並未眞正瞭解百合正確之需肥量，往往肥料施用過多，而且也未針對作物之生育時期調整肥料種類及肥料用量，此舉常會造成肥料浪費、作物養分不平衡以及百合產量及品質未臻理想之情形。如利用土壤分析值（表 5-14）、預估百合產量、植株三要素吸收量與土壤對肥料之吸收率，即可精確估算百合之肥料推薦量，俾以進行合理化肥培管理，如再依正確之施肥時期施用，更可明顯降低肥料施用量，以達到適量、適時、均衡之成效。

試驗研究區所栽種之東方型雜交百合，經減施肥料處理後，可達成農友慣行施肥方式減施肥料 10 %以上；如依據本所之推薦施肥量處理，預計可達成農友慣行施肥方式減施肥料 20 %以上之目標，且不影響香水百合之產量及品質。依農友慣用施肥量與實際需肥量之肥料價格作一比較，百合一期一分地，如利用本所建議之推薦施肥量，每分地可節省肥料費用約 4,700 元；因本試驗區之土壤有機質含量達 3 %以上，若不施用有機質肥料，則每分地至少可節省肥料費用 7,800～8,700 元，可有效達成節肥省肥之目標，且能維持百合之產量及切花品質。

水稻合理施肥試驗　本試驗從水稻養分供需的角度來解析水稻的合理施肥量，希望能提供農友一個新的思考方式，以因應高肥料價格的時代。氮肥施用量係由預期可達到之目標產量推估需肥量，扣除環境可供應量而得施肥量，磷鉀則由土壤分析值對照作物施肥手冊得合理施用量，97 年度以台南 11 號爲例，97 年二期作推薦施肥量合計施用 N：P_2O5：K_2O=200：43：168kg/ha，慣行施肥量合計施用 N：P_2O_5：K_2O=224：112：168kg/ha，氮肥及磷肥減施比例分別爲 10.7 %及 61.6 %。試驗區抽穗及成熟期較慣行區提早一週以上且整齊（圖 70），歷經兩次颱風，病害發生明顯低於慣行農田，收穫期生育調查如表 5-15 所示。

表 5-14 東方型雜交百合試驗區土壤分析一覽表

土壤	酸鹼值	電導度值	有機質	有效性氮	Bray_磷	交換性鉀
(栽種前)		(dS/m)	(%)	mg/kg	mg/kg	mg/kg
表土	5.8	0.10	3.2	20	62	112
底土	5.7	0.12	3.1	19	50	69

表 5-15 水稻收穫期生育調查

調查區域	鮮穗重	乾穀重	百粒重
		g	
試驗區	598	409	2.59
慣行區	604	403	2.42

圖 70 收穫兩週前田間生長情形（左：試驗區，右：慣行區）。

合理化施肥技術提升之研究及推廣　本研究係配合主委揭示之「化學肥料之施用量應於 97 年度減量 5 %，98 年度減量 10 %，至 101 年度達到減量 20 %爲目標」，選定 10 處具有代表性之不同作物不同栽培管理之試驗點，依據本所土壤肥料專家之推薦合理施肥，並與鄰近相同作物之慣用施肥量農田比較，評估其產量與品質。計畫預定之作物有水稻、玉米、唐菖蒲、洋香瓜、香水百合、荔枝、柑橘、胡蘿蔔，將所得數據及施作成本進行分析，以計算單位生產成本，最後舉辦示範觀摩會以達推動合理化施肥之效益。

除示範觀摩會外，與鄉鎮農會合作辦理 31 場合理化施肥講習會，內容包括地方土壤特性與施肥技術、肥料用量計算、肥料選擇與施肥方法、農業廢棄物循環利用及綠肥、土壤肥力檢測等五大主題（圖 71）。本所多年來調查各地區農田土壤肥力性質，提供已講習之地方農會所屬鄉鎮土壤肥力管理圖，每鄉計有土壤酸鹼度、土壤有機質含量、土壤磷、土壤鉀、土壤鈣鎂、土壤鋅、土壤硼等主題圖，並將肥力狀況整合爲村別肥力分級圖，供地方指導員協助農友施肥管理之參考。並製作包括水稻、果樹、雜糧、花卉等施肥技術課程光碟及合理化施肥示範光碟 14 件，提供網路學習。

土壤、植體、肥料與水質分析之應用服務　應用土壤分析及植體分析輔以高性能儀器，以加強土壤肥力及作物營養診斷技術及服務，同時配合各區農業改良場共同構成「作物需肥診斷體系」；提供農民營養診斷服務、推薦適量施肥，促使合理化施肥，以節省肥料成本及減少環境污染。本年度已分析由改良場、鄉鎮農會與農友親自送驗土壤、植體、灌溉水及有機質肥料等共計約 3,500 件，已依據分析結果印製初診表，供各場及農民依照推薦施肥量及施肥方法施肥。土壤酸鹼度與有機質及各要素含量（參考值）之各等級範圍如表 5-16 所示與分佈百分比如表 5-17 所示。

有機質肥料成分與肥料作物毒害試驗探討　本研究以 97 年度申請肥料作物毒害試驗之 12 種有機質肥料，進行成分及肥料作物毒害試驗案例探討。試驗結果顯示：供試肥料中有 9 件雜項堆肥、1 件雜項有機質肥料及 2 件雜項有機栽培介質（表 5-18）。12 個供試肥料中只有一個樣品判定爲對作物有毒害，由碳氮比及製程判斷該樣品應含有高量木屑，且未完全腐熟之原料，施用後在土壤中醱酵分解，造成對作物之傷害。其餘案例則顯示含氮量高的供試肥料，在高施用量下較易造成植株生長受阻（表 5-19）。

圖 71　辦理合理化施肥講習與示範觀摩，農民出席踴躍，反應熱烈。

表 5-16 97 年送驗土壤酸鹼度與有機質及各要素含量（參考值）之各等級範圍

土壤性質	極低	低	中	高
酸鹼度	＜=4	4.1-5.5	5.6-6.8	＞6.8
有機質 (%)	＜=1	1.1-2.0	2.1-3.0	＞3.0
有效性氮 (mg/kg)	＜20	21-50	51-100	＞100
Bray_磷 (mg/kg)	＜20	21-50	51-150	＞150
交換性鉀 (mg/kg)	＜70	71-50	151-350	＞350
交換性鈣 (mg/kg)	＜500	501-1,000	1,001-3,000	＞3,000
交換性鎂 (mg/kg)	＜30	31-60	61-150	＞150

表 5-17 97 年送驗土壤酸鹼度與有機質及各要素含量分布百分比（%）

土壤性質	極低	低	中	高
酸鹼度 (pH)	8	31	42	19
有機質	1	10	27	62
有效性氮	47	30	12	11
Bray_磷	19	27	28	26
交換性鉀	32	33	25	10
交換性鈣	22	32	41	5
交換性鎂	10	9	50	31

表 5-18 供試有機質肥料的基本性質

編號	全碳（%）	全氮（%）	磷酐（%）	氧化鉀（%）	碳氮比
1	25.89	3.82	2.30	2.52	6.77
2	32.94	3.89	2.43	2.36	8.47
3	39.21	2.61	2.15	1.11	15.02
4	25.73	1.87	2.43	2.07	13.76
5	37.32	3.91	2.15	1.79	9.55
6	30.57	2.81	2.69	2.29	10.89
7	27.54	2.97	2.84	2.46	9.27
8	28.30	2.30	2.03	0.83	12.30
9	34.22	2.47	2.22	1.02	13.87
10	25.89	1.06	0.90	0.51	24.54
11	30.10	0.40	0.12	0.10	75.25
12	33.71	1.88	0.74	0.17	17.95

表 5-19 供試及對照有機質肥料各處理量下之植體平均鮮重及毒害性判定

試驗處理	T1[a]	T2	T3	T4	S1	S2	S3	S4	B	毒害性判
1	33.9	45.7	47.7	32.7	31.8	33.5	32.0	17.4	21.6	無
2	27.2	28.4	23.9	24.3	27.9	29.3	32.8	23.8	21.1	無
3	21.4	25.4	28.8	26.6	22.4	25.0	27.3	28.6	21.1	無
4	28.1	30.3	23.6	18.8	23.5	27.9	28.2	29.0	19.8	無
5	21.3	26.4	27.8	27.5	27.9	30.5	27.3	13.1	20.4	無
6	32.5	36.0	35.3	23.3	24.4	29.0	33.1	36.0	22.0	無
7	32.2	41.7	40.3	26.1	24.4	29.0	33.1	36.0	21.9	無
8	25.2	28.5	29.2	18.7	22.1	25.3	26.4	30.0	21.5	無
9	25.9	30.6	27.5	21.6	25.6	27.8	30.6	31.5	20.9	無
10	19.3	22.1	23.2	23.6	18.2	21.8	22.6	25.7	15.3	無
11	16.5	13.6	11.9	8.23	21.8	22.9	24.1	22.9	19.9	有
12	19.8	22.3	22.7	22.3	20.8	23.5	24.6	26.5	18.6	無

[a]T 係指供試肥料，S 係指對照肥料，B 係指標準肥料，1、2、3、4 分別代表標準用量、2 倍量、3 倍量、4 倍量。對照肥料係選

生物性肥料

不同栽培介質對叢枝菌根菌孢子發芽之影響

盆栽繁殖是生產叢枝菌根菌的方法之一，而產孢量受菌種、宿主、環境、介質、肥料與時間等因子影響。叢枝菌根菌生活史包括孢子發芽、發芽管生長、侵入、菌根發展及新孢子形成等，每一過程亦受前述因子影響。本研究目的乃應用濾膜孢子發芽法，測定栽培介質對孢子發芽之影響，以篩選適宜盆栽繁殖之介質。供試之 7 個叢枝菌根菌孢子，分別在 20-40 孔目河砂、泥炭、蛭石及根基旺之發芽結果，其中 *Glomus aggregatum*、*G. etunicatum*、*Acaulospora morrowiae* 及 *Entrophospora kentinensis*，在 20-40 孔目河沙發芽率最高，分別達 80、28.9、21.1 及 55.6 %，*Scutellospora sp.* 以 3 號根基旺發芽率最高達 31.1 %，*G. mosseae* 在 2 號蛭石發芽率達 64.4 % 最高，以河砂之 60 % 次之，而 *A. scrobiculata* 在四種介質中均未有孢子發芽。

叢枝菌根菌在甜瓜栽培之應用　本計畫主要探討不同菌根菌菌種對甜瓜植株生長之影響，期能篩選可促進甜瓜生長之菌根菌菌種，加速甜瓜幼苗之生長，增加甜瓜之品質與產量。試驗中所使用之甜瓜品種為銀輝，菌根菌之菌種為 *Acaulospora scrobiculata*、*Entrophospora kentinensis*、*Glomus clarum*、*G. etunicatum*、*G. mosseae*、*G. intraradices*、*Gigaspora albida* 與 *Sclerocystis sinuosum*。甜瓜在育苗時接種菌根菌，定期調查甜瓜之生育情形，並測定菌根菌之感染率。試驗結果顯示，甜瓜育苗 26 天後，在八種菌根菌中以接種 *Glomus mosseae* 之甜瓜其生長勢最好，葉數明顯比對照組多，株高亦明顯比對照組高（表 5-20）。甜瓜育苗 28 天後移植，接種菌根菌 *Acaulospora scrobiculata*、*Entrophospora kentinensis*、*Glomus mosseae* 與 *Gigaspora albida* 之四種處理之甜瓜以砂質壤土為栽培介質，而接種菌根菌 *Glomus clarum*、*G. etunicatum*、*G. intraradices* 與 *Sclerocystis sinuosum* 之四種處理之甜瓜以坋質壤土為栽培介質。移植 30 天後調查甜瓜之蔓長與葉數，移植 70 天後開始採收甜瓜，測定甜瓜之重量與甜度，試驗結果如表 5-21 與表 5-22，由表 5-21 可知，甜瓜以砂質壤土為栽培介質，在蔓長、葉數與產量方面，四種菌根菌接種處理雖與對照組無明顯差異，但接種菌根菌 *Glomus mosseae* 與 *Entrophospora kentinensis* 之兩處理，可分別增加甜瓜之產量 7.3 % 與 6.3 %。在甜瓜糖度方面，四種菌根菌之接種處理與對照組無明顯差異。由表 5-22 可知，甜瓜以坋質壤土為栽培介質，在蔓長、葉數與產量方面，四種菌根菌接種處理與對照組無明顯差異，在甜瓜糖度方面，四種菌根菌之接種處理與對照組無明顯差異。

表 5-20　甜瓜在育苗 26 天後不同菌根菌接種處理對其生長之影響

處理	葉數 (No.)	總葉長(cm)	株高(cm)
對照	4.4B[y]	15.7AB	10.4BC
ASCB[z]	3.8D	12.9C	6.8D
EKTN	3.9CD	12.3C	6.7D
GABD	4.3B	15.2B	10.0BC
LCLM	4.4B	15.5AB	10.7AB
LETC	4.3B	15.1B	9.9BC
LITR	4.1BC	15.3AB	9.2C
LMOS	4.7A	16.6A	11.8A
SSNS	3.3E	10.2D	5.6D
LSD0.05	0.3	1.4	1.3

[z]ASCB：*Acaulospora scrobiculata*；EKTN：*Entrophospora kentinensis*；GABD：*Gigaspora albida*；LCLM：*Glomus clarum*；LETC：*G. etunicatum*；LITR：*G. intraradices*；LMOS：*G. mosseae*；SSNS：*Sclerocystis sinuosum.*

[y]同行英文字母相同者，表經 t tests, 5 % 顯著水準下，差異不顯著。

表 5-21　甜瓜接種不同菌根菌對其生長之影響，栽培介質為砂質壤土

處理	蔓長[y] (cm)	葉數 (No.)	產量 (g/plant)	糖度 (°Brix)
對照	93.7A[x]	24.6A	520.9A	13.0A
ASCB[z]	95.9A	24.6A	543.1A	12.4A
EKTN	96.6A	23.8A	553.9A	12.3A
GABD	102.4A	25.0A	542.0A	12.4A
LMOS	97.9A	25.1A	558.9A	12.4A
LSD0.05	8.9	1.5	58.8	0.9

[z]ASCB：*Acaulospora scrobiculata*；EKTN：*Entrophospora kentinensis*；GABD：*Gigaspora albida*；LMOS：*Glomus mosseae.*

[y]蔓長與葉數值為接種後 30 天後之測量值。

[x]同行英文字母相同者，表經 t tests, ANOVA, 5 % 顯著水準下，差異不顯著。

表 5-22　甜瓜接種不同菌根菌對其生長之影響，栽培介質為坋質壤土

處理	蔓長[y] (cm)	葉數 (No.)	產量 (g/plant)	糖度 (°Brix)
Control	107.6A[x]	27.3A	486.5A	13.1A
LCLMz	102.0A	26.9A	446.6A	13.0A
LETC	102.5A	26.7A	445.5A	12.6A
LITR	105.0A	26.7A	474.7A	13.3A
SSNS	109.8A	27.4A	490.8A	12.7A
LSD0.05	9.4	1.8	53.5	0.8

[z]LCLM：*Glomus clarum*；LETC：*Glomus etunicatum*；LITR：*G. intraradices*；SSNS：*Sclerocystis sinuosum.*

[y]蔓長與葉數值為接種後 30 天後之測量值。

[x]同行英文字母相同者，表經 t tests, ANOVA, 5 % 顯著水準下，差異不顯著。

施用有機液肥對甜瓜產量與品質影響之研究

本試驗醱酵產製造兩種有機液肥料，花生粕粉有機液肥之水溶性氮、磷、鉀和全氮、磷、鉀含量以及電導度皆明顯高於肉骨粉有機液肥，其水溶性氮達 3.95 mg mL 和全氮達 7.28 mg/ mL。秋作甜瓜盆栽試驗以有機質肥料氮肥施用量（220kg N /ha）混拌土壤作爲栽培介質，於小果期開始分別追加稀釋 100 倍之肉骨粉和花生粕有機液肥，而施肥次數分每週 1 次（約 2 公升）和每 2 週 1 次兩種不同處理，以未追加液肥處理爲對照，於瓜苗定植 42 日後，調查摘心處往下 6-7 節之成熟葉葉綠素、葉長和葉寬以及調查採收時甜瓜之可售單果鮮重、單株果品總鮮重、果徑和甜度。試驗結果顯示：追施不同有機液肥處理之葉綠素，皆高於未追施有機液肥對照處理（表 5-23），表示施用有機液肥可增加葉綠素。秋作甜瓜小果期施用有機液肥之可售單果鮮重、果徑和甜度皆高於未施用有機液肥處理，且每 2 週施用 1 次較每週施用 1 次可獲較高的產量和品質（表 5-24）。

本土性溶磷細菌之蒐集保存與利用　一般而言臺灣耕地土壤已累積相當量的磷，但大部份對作物而言爲無效性之磷源，故如何有效的利用這些累積在土壤中的磷肥，是值得加以重視；本研究計畫之目的爲分離與純化或蒐集本土性溶磷酸鈣細菌，探討菌株之生理特性，鑑定菌種名，並加以保存，供日後實際應用於開發生物性磷肥。研究結果已分離純化 37 株可溶解磷酸鈣之細菌，其中以TARIB88 溶解磷酸鈣的能力最強，TARIB107 產出 IAA 的濃度最高，TARIB107 與 TARIB112 菌株於 pH7 至 pH10，25℃至 35℃條件下生長良好（圖 72）；菌株鑑定結果，大多爲*Pneumonia*、*Klebsiella*及*Burkhokleria*菌屬，TARIB107 爲*Bacillus megaterium*，是環境友善的微生物。

農業環境保護

不同作物栽培肥料用量對地下水氮素污染之潛量評估　爲探討不同作物栽培農地施用氮肥對氮素污染地下水之潛量評估，本研究利用非破壞性田間滲漏計進行監測，收集表土以下 1m深之滲漏水。荔枝園分別有傳統農耕園與自然生長園兩種處理，96 年均未施氮肥；溪口農場水田種植台南 11 號品種水稻，分別有傳統農耕與永續農耕兩種試驗處理，氮肥施用量爲 180 與 100kg/ha。雲林分場試驗

表 5-23 追施有機液肥對秋作甜瓜生育之影響

處理	葉綠素	葉長 (cm)	葉寬 (cm)
F[z]	44.7±2.4	10.1±0.5	14.2±0.5
小果期每週施用 1 次液肥			
F+M[y]	47.1±2.0	10.2±0.3	14.3±0.5
F+P[x]	48.9±1.8	10.1±0.4	14.1±0.5
小果期每 2 週施用 1 次液肥			
F+M	46.4±1.3	10.9±0.3	15.5±0.3
F+P	48.5±0.4	10.8±0.3	14.5±0.3

[z] 有機甜瓜慣行施用量。
[y] 有機甜瓜慣行施用量，並追施肉骨粉有機液肥。
[x] 有機甜瓜慣行施用量，並追施花生粕粉有機液肥。

表 5-24 追施有機液肥對秋作甜瓜產量和品質之影響

處理	可售單果鮮重 (g/fruit^{-1})	每株果品總鮮重 (g/plant^{-1})	果徑 (cm)	甜度 (°Brix)
F[z]	299±33	905±83	27.6±1.0	14.0±0.0
小果期 每週施1次液肥				
F+M[y]	329±49	908±97	28.5±1.4	14.7±0.4
F+P[x]	328±36	922±53	28.6±1.1	15.0±0.7
小果期 每2週施用1次液肥				
F+M	423±29	1,005±146	31.8±1.2	15.3±0.9
F+P	390±10	902±55	31.1±0.2	15.7±0.4

[z] 有機甜瓜慣行施用量。
[y] 有機甜瓜慣行施用量，並追施肉骨粉有機液肥。
[x] 有機甜瓜慣行施用量，並追施花生粕粉有機液肥。

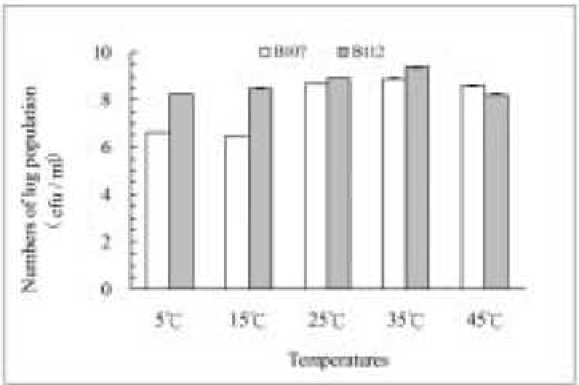


圖 72 TARI B107 與 TARI B112 溶磷酸鈣細菌於不同溫度生長之族群數。

田則監測花生田，氮肥施用量爲 20kg/ha。監測結果顯示嘉義分所荔枝園與溪口農場同爲坋質粘壤土，但因荔枝園爲紅壤，土壤結構較佳，且長期都是旱田，而溪口農場爲水田或水旱輪作田，易產生犁底層，故荔枝園水分淋洗率高於溪口農場水田者（表 5-25）。自然荔枝果園在較少的擾動下，土壤多孔性分佈較佳，且土體有機質含量較高，故水分與氮素淋洗量均較傳統管理果園者高。溪口農場水稻兩種耕作模式下，氮素淋洗量皆低於總施用氮量的 5 %，顯示在坋質粘壤土栽種水稻，一期作施用 180kg/ha 之氮肥，應不致造成嚴重地下水污染（表 5-26）。雲林分場試驗田土壤爲砂質壤土，氮淋洗率較高，因此雖然施氮量較溪口水稻低很多，氮素淋洗量所佔總施用氮量之比例卻高於溪口者。

部份農業地區地下水氮和磷污染現況　爲了解農田的施肥導致氮和磷的污染現況，分析水利署和環保署監測網過去幾年之監測結果，但因前述監測點並非都位於農業區，故從農業區採樣分析其地下水水質，目前已採樣區域包括彰化全縣、屏東與雲林部分鄉鎮。結果顯示，水利署及環保署有相當高比例的監測井之 NH_4^+-N 濃度超過飲用水質標準（0.1mg/L），甚至有些高於地下水第二類污染監測基準限制（0.25mg/L）（表 5-27 和表 5-28）。水利署和環保署的監測井中，低於 10 %監測井數的NO_3^--N濃度超過飲用水水質標準（10mg/L），但有極少監測井顯示超過第二類地下水污染監測基準（25mg/L）（表 5-29 和表 5-30）。依據農業區地下水分析結果顯示，與水利署與環保署資料相似，其中約有 70 %採樣點的 NH_4^+-N 濃度超過 0.1mg/L，25 %採樣點的 NH_4^+N 濃度超過 0.25mg/L；約有 8 %採樣點的 NO_3^-N 濃度超過 10mg/L，但無數據超過 25mg/L。地下水中氮濃度與土壤剖面質地並無顯著關係。彰化縣之地下水NH_4^+-N與NO_3^--N監測值如圖 73 和圖 74，濁水溪沖積扇扇頂的地下水NH_4^+-N濃度均低，但含有高濃度的NO_3^--N，且逐年升高，主要係因扇頂區礫石層透水性佳且缺乏泥層隔絕，因此即使是黏粒含量高之紅壤，仍易受農業施肥與生活污水滲入之影響。地下水總磷濃度則遠低於荷蘭所規定的地下水水質標準值（0.15mg/L）。

表 5-25 96 年嘉義及溪口試驗田入滲量及氮素淋洗量統計

地點	期別[z]	作物	處理[y]	降雨量 (mm)	灌溉量[x] (mm)	入滲量(率) (mm)	氮投入量 (kg/ha) 施肥	降雨	灌溉水	氮淋洗量 (kg/ha)
嘉義		荔枝	NE	2,244	0	1,490 (66 %)	0	17.8	0	144.5
			CA	2,244	0	852 (38 %)	0	17.8	0	15.3
溪口	一期作	水稻	LL-SA	450	750	825 (69 %)	100	5.4	24.2	5.4 (4.2 %)
			LU-CA	450	750	569 (47 %)	180	5.4	24.2	3.1 (1.5 %)
	二期作	水稻	LL-SA	1,009	600	310 (19 %)	80	12.5	11.6	4.5 (4.3 %)

[z] 嘉義資料統計爲 96 年 1 月至 12 月止，溪口一期作資料統計爲 96 年 3 月至 96 年 7 月止，溪口二期作資料統計爲 96 年 8 月至 97 年 1 月止。
[y]NE：自然生長 SA：永續農耕 CA：傳統農耕 LL：水田連作 LU：水旱輪作。
[x] 灌溉量爲估算量。

表 5-26 97 年嘉義、溪口及雲林試驗田入滲量及氮素淋洗量統計

地點	期別[z]	作物	處理[y]	降雨量 (mm)	灌溉量[x] (mm)	入滲量(率) (mm)	氮投入量 (kg/ha) 施肥	降雨	灌溉水	氮淋洗量(率) (kg/ha)
嘉義		荔枝	NE	1,728	0	553 (32 %)	0	19.1	0	60.7
			CA	1,728	20	355 (20 %)	64	19.1	0.8	1.8 (2.1 %)
溪口	一期作	水稻	LL-SA	1,147	420	191 (12 %)	100	14	5	2.3 (1.9 %)
			LU-CA	1,147	420	250 (16 %)	140	14	5	6.4 (4.0 %)
雲林	一期作	落花生	UU-SA	1,350	40	397 (29 %)	20	15.8	2.9	7.0 (18.1 %)

[z]嘉義資料統計爲 97 年 1 月至 7 月止，溪口一期作資料統計爲 97 年 2 月至 7 月止，雲林一期作資料統計爲 97 年 3 月至 7 月止。
[y]NE：自然生長 SA：永續農耕 CA：傳統農耕 LL：水田連作 LU：水旱輪作 UU：旱田連作。
[x] 灌溉量爲估算量。

表 5-27 水利署地下水監測井中 NH_4^+-N 濃度高於水質基準的監測井數及百分比

年份	監測井數量	NH_4^+-N mg/L	NH_4^+-N 測值高於 0.1mg/L 監測井數與百分比	NH_4^+-N 測值高於 0.25mg/L 監測井數與百分比
90	368	0.06-16.6	66 (18)	57 (15)
91	506	0.07-60.0	139 (27)	131 (26)
92	547	0.01-39.9	273 (50)	175 (32)
93	374	0.05-171	240 (64)	225 (60)
96	450	0.03-259	357 (79)	276 (61)

表 5-28 環保署地下水監測井中 NH_4^+-N 高於水質基準的監測井數及百分比

年份	監測井數量	NH_4^+-N mg/L	NH_4^+-N 測值高於 0.1mg/L 監測井數與百分比	NH_4^+-N 測值高於 0.25mg/L 監測井數與百分比
89	281	0.01-39.4	251 (90)	193 (69)
92	413	0.02-50.0	329 (80)	235 (57)
95	395	0.02-55.2	236 (60)	165 (42)
96	430	0.02-68.0	232 (54)	168 (39)

表 5-29 水利署地下水監測井 NO_3^--N 高於水質基準的監測井數及百分比

年份	監測井數量	NO_3^--N mg/L	NO_3^--N 測值高於 10mg/L 監測井數與百分比	NO_3^--N 測值高於 25mg/L 監測井數與百分比
90	368	0.05-17.8	3 (1)	0 (0)
91	506	0.04-25.8	1 (0)	1 (0)
92	547	0.02-48.0	34 (6)	7 (1)
93	374	0.06-17.3	2 (1)	0 (0)
96	450	0.03-3120	6 (1)	3 (1)

表 5-30 環保署地下水監測井 NO_3^--N 高於水質基準的監測井數及百分比

年份	監測井數量	NO_3^--N mg/L	NO_3^--N 測值高於 10mg/L 監測井數與百分比	NO_3^--N 測值高於 25mg/L 監測井數與百分比
89	281	0.01-166	10 (4)	2 (1)
92	413	0.02-97.7	38 (9)	9 (2)
95	395	0.01-65.4	36 (9)	3 (1)
96	430	0.01-41.3	34 (8)	3 (1)

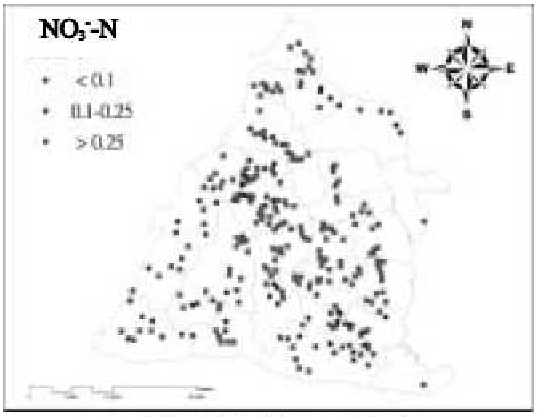


圖 73 彰化地區地下水 NH_4^+-N 監測值。

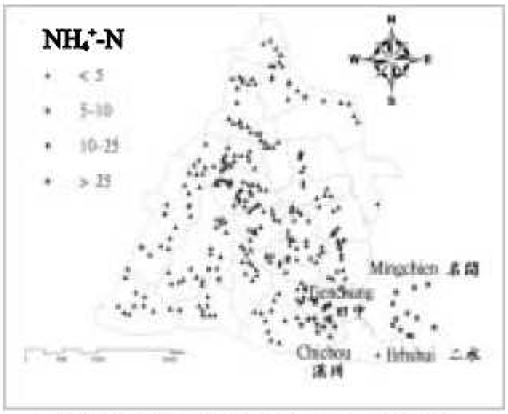


圖 74 彰化和南投地區地下水 NO_3^--N 監測值。

不同糞肥施用方式對水稻生產之影響　本試驗之目的係探討以不同糞肥施肥方式對水稻（台農71號）生產之影響，試驗田爲農試所85號田，其土壤質地爲壤土，pH 爲 4.7-5.7。糞肥採用台中縣霧峰鄉高床式豬舍未經處理的豬糞尿。試驗處理分爲無肥區、化肥區及糞肥區，化肥區爲分次施肥，分爲基肥、一追、二追及穗肥，糞肥區則全爲基肥，糞肥區又分爲不同施肥方式，爲表面施肥及深層施肥。表面和深層施肥分別爲噴灑式和注入式但未覆土的施肥方式。採收面積爲 $196m^2$。一期作的糞肥區表面施肥後立即進行犁田，二期作則無進行犁田。結果顯示，一期作糞肥區之稻穀產量高於化肥區，這可能是因糞肥區的施肥量高於化肥區，而糞肥施肥以深層施肥較表面施肥後立即犁田之產量多 7 %，顯示深層施肥之氮素損失較少，故肥料利用率較表面施肥者高。二期作的化肥區及糞肥區稻穀產量結果差異小，除了兩個處理之施肥量相近外，九月中與月底經歷了兩颱風，糞肥區水稻因初期肥力較化肥區者高(表 5-31)，生長勢較佳，但倒伏情況較嚴重，處理間產量差異並非因施肥方式之單一因子造成。氣候因子與颱風災害造成二期作產量明顯低於一期作產量。

農產加工

米加工技術之研發─乳酸發酵　爲提升國產稻米的附加價值，本研究以食米爲原料，進行乳酸菌發酵研究。實驗中以米漿（RM）或添加豆漿之米豆漿（RSM）爲發酵基質，接入 *Lactobacillus plantarum* BCRC10069, *L. plantarum* BCRC10357, *L. casei* BCRC10358, *L. pentosus* BCRC11053, *Streptococcus thermophilus* BCRC14058 菌種（購自食研所菌種中心）之混合乳酸菌組LA-a, LA-b, LA-c進行發酵。

以原發酵液之葡萄糖含量爲 100 %，計算各混合乳酸菌的葡萄糖消耗率。研究顯示，各混合乳酸菌接入 RM 中發酵，葡萄糖的消耗率 2.18-13.7 %；乳酸產量爲 0.378-0.535g/100mL，以 LA-a 乳酸菌的乳酸產量較高。各混合乳酸菌接入 RSM 中發酵，葡萄糖的消耗率 2.18-5.95 %；乳酸產量爲 0.410-1.194g/100mL，以 LA-a 乳酸菌的乳酸產量較高，如表 5-32 所示，豆漿發酵液的乳酸產量顯著高於米漿發酵液，且葡萄糖的消耗率較少。

各混合乳酸菌株接 RM 發酵 48h 發酵液酸鹼值 pH3.3-3.6；發酵 72h pH3.2-3.5。菌株接RSM 發酵 48h 發酵液酸鹼值 pH3.2-3.6；發酵 72h pH3.1-3.5。發酵米乳離心後取上清液進行體外抑菌試驗，實驗結果顯示混合菌LA-a的RSM發酵液具有抑制*Escherichia coli*（E2）及 *Salmonella choleraesuis* subsp. *Choleraesuis*（Sc41）的效果，可形成 1.5-2.5mm 不等的抑菌環。混合菌的RM發酵液則無抑菌效果，表 5-33 所示。

米漿發酵基質（RM），或添加 16 %（V/V）豆漿的米豆漿發酵基質（RSM），接入混合菌株進行發酵，RSM發酵液的乳酸產量顯著高於RM發酵液近二倍，在三組混合菌株中以 LA-a 的乳酸產量較高。試驗顯示添加 16 %豆漿，可明顯減少葡萄糖的消耗率，且在三組混合菌株中，只有接入 LA-a 在 RSM 發酵的發酵液具有抑菌效果，需要再研究確認，可以確定的是少量添加豆漿，有助於米發酵乳之生產。

高附加價值農產加工保養品之開發　本計畫已建立了梅子酒、梅子醋的釀造技術，產品風味相當良好，具有商品化價值。而利用梅子釀酵後之酒粕

表 5-31　97 年 85 號試驗田之不同處理肥料用量與稻穀產量

期作	處理	施肥量 (kg/ha)			稻穀產量[z]
		N	P_2O_5	K_2O	(kg/ha)
一期作	無肥				2,726
	化肥	132	99	108	6,469
	表面施肥立即犁田	215	145	137	7,564
	深層施肥	215	145	137	8,152
二期作	無肥				2,710
	化肥	132	99	108	5,293
	表面施肥	161	109	103	5,258
	深層施肥	161	109	103	4,520

[z]稻穀水分含量 13 %。

所進行梅子酒粕美顏皂及面膜製造技術建立，目前均完成配方的建立工作，未來可望技術移轉國內廠商利用。至於梅子化妝品的製造技術建立目前雖僅初步完成化妝水、精華液及乳液之製造配方，陸續將可進行基礎配方改良及量產測試。其中梅子美容皂係以檢驗合格之無農藥殘留青梅醱酵酒粕為原料，經多道原料處理程序，在保留營養成分的原則下，以化學級的優質皂基做為基礎，再搭配米糠、蘆薈、小黃瓜…九種植物性配方，以熱製造法進行製造，而加入精油調整香氣，最後開發出梅子美容皂產品。產品特色為（一）泡沫柔細，好沖洗。洗後不緊繃，不乾澀，感覺清爽。（二）產品未添加介面活性劑，故不會引起過敏反應，可長期使用作為美容清潔保養用品。（三）富含多酚等成分，美容保養效益佳。（四）清潔能力強，在殺菌、去污上有不錯效果。（五）油、中、乾性皮膚及敏感膚質均適用。（六）產品香味可添加精油而更宜人。

利用青梅萃取精華，搭配玻尿酸及桑白皮萃取液等原料開發化妝水而成。產品特色為（一）青梅萃取精華具有殺菌及抗老化效果。（二）桑白皮萃取液具協助抑制及預防肌膚黑色素積存及老化功能。（三）產品過敏性低，可長期使用作為肌膚美白收斂保養利用。精華液利用青梅萃取精華，搭配玻尿酸及絲瓜水等原料開發完成。即利用青梅萃取精華，搭配保濕效果佳的玻尿酸研製而成。本產品特色為（一）青梅萃取精華具有殺菌及抗老化效果。（二）桑白皮萃取液具美白效益。（三）絲瓜水具殺菌、收斂及舒緩肌膚等作用。（四）產品過敏性低，可長期使用。（五）產品兼具滋養與保濕效果。精華液由於吸收迅速，講求效率且忙碌的現代女性是非常適用的產品。乳液係利用青梅萃取精華，搭配膠原蛋白、絲瓜水、荷荷巴油及桑白皮等原料開發出柳橙保濕乳液。具有保濕、美白及滋潤等特色。因使用感覺清爽宜人，不會有油膩及過敏反應，是非常優質的保養品。

山藥加工產品之開發與利用　山藥進行冷凍乾燥，而熟粉可先利用製簽後之山藥進行煮熟後，再利用送風式乾燥機乾燥後研磨成粉，再利用藥麴進行酒精醱酵，並以酒醪進行醋酸醱酵，研發山藥養生醋，並技術移轉中埔鄉農會。而以新鮮紅龍山藥製泥後，再利用低溫萃取、醇沉方式亦順利將紅龍山藥多醣體萃取得到，然利用生粉萃取液製造化妝品會引起過敏反應，目前已改用萃取條，而萃取粉液已可用於化妝品的保濕原料利用，諸如紅龍山藥保濕化妝水、精華液及乳液等產品。

至於紅龍山藥利用酵素處理後，目前利用處理後之液體再搭配焙炒黑糙米粉為原料，目前己初步完成山藥精原料的製程，經試製成山藥精錠劑，發

表 5-32 混合菌株之葡萄糖消耗率及乳酸產量 [z]

混合基質	菌種發酵時間	LA-a		LA-b		LA-c*	
		葡萄糖消耗率 %	乳酸產量 (g/100mL)	葡萄糖消耗率 %	乳酸產量 (g/100mL)	葡萄糖消耗率 %	乳酸產量 (g/100mL)
RTL	48h	11.9±0.23	0.444±0.025	12.3±0.25	0.383±0.031	2.18±0.19	0.379±0.037
	72h	13.7±0.18	0.535±0.012	13.0±0.38	0.471±0.018	3.27±0.09	0.482±0.003
RSTL*	48h	5.17±0.15	0.958±0.101*	1.73±0.21	0.410±0.021	2.43±0.06	0.694±0.017*
	72h	5.95±0.20	1.194±0.018*	3.37±0.26	0.481±0.018	4.74±0.18	1.017±0.013*

[z]N=3.

表 5-33 混合菌株發酵米乳的體外抑菌效果 [z]

混合基質	菌種發酵時間	LA-a			LA-b			LA-c		
		pH	E2	Sc41	pH	E2	Sc41	pH	E2	Sc41
			Clear zone	(mm)		Clear zone	(mm)		Clear zone	(mm)
RTL	48h	3.43	0	0	3.55	0	0	3.35	0	0
	72h	3.23	0	0	3.45	0	0	3.24	0	0
RSTL*	48h	3.24	1.5*	2.5*	3.58	0	0	3.34	0	0
	72h	3.09	2.0*	3.0*	3.49	0	0	3.17	0	0

[z]N=3.

現風味不錯。而利用新鮮山藥萃取液進行乳酸醱酵，醱酵液搭配數種天然植物原料及黑糖，結果經試製成錠劑，風味佳，值得進一步將製程建立，開發優質養生的山藥乳酸錠。

探討不同甘藷品種熱水萃取液之抗氧化能力 本研究主要探討不同甘藷品種間熱水萃取液之物化成分及抗氧化活性之差異。選用台灣 13 種甘藷品種，包括台農 57 號、64 號、66 號、68～73 號、桃園 1 號、薩摩光、清水紫和山川紫，測定不同品種其熱水萃取液之總多元酚含量、總花青素含量、DPPH 自由基清除能力、和氧自由基清除能力（oxygen radical absorbance capacity, ORAC）。結果顯示，總多元酚含量方面以山川紫（500.99mg/100g gallic acid equivalents; dry weight）和清水紫（454.76mg/100g gallic acid equivalents; dw），顯著高於其他品種；總花青素含量也呈現相同趨勢。在抗氧化能力方面，DPPH 自由基清除能力以清水紫抗氧化能力最高（26.15±1.84μmol/g Trolox equivalents; dw），其次為山川紫（21.90±1.28μmol/g TE; dw）。氧自由基清除能力同樣的以清水紫和山川紫兩種品種最高，分別為 112.03±0.86 和 129.42±0.44μmol/g TE; dw。本研究結果顯示清水紫和山川紫兩種品種之總多酚含量、總花青素含量和抗氧化能力顯著高於其他品種，因此可以作為未來利用甘藷開發機能性食品之參考依據。

西瓜茄紅素萃取技術之研究 茄紅素是類胡蘿蔔素的一種，屬於脂溶性紅色色素，抗氧化力遠大於胡蘿蔔素和維他命E，具預防和輔助治療攝護腺和腸胃道等癌症、預防心血管疾病、延緩老化和增強免疫力等，深具保健功效。目前市售茄紅素原料以 2～5 %粗製品為主，天然萃取佔絕大部分，少數來自基因工程菌種發酵和化學合成，富含天然茄紅素的農、園藝作物有紅蕃茄、紅西瓜、紅蕃石榴和紅葡萄柚等。

西瓜的果肉部分占全粒西瓜重量的 53.10-74.52 %，分析台灣市售黃肉西瓜茄紅素含量為 0.1-0.27mg/100g，紅肉西瓜茄紅素含量為 3.02-7.39mg/100g。紅肉西瓜經打漿為泥的色澤 L*, a*, b*, chorma 和 Hue angle 等值均較西瓜塊為低。茄紅素含量和西瓜泥的紅色度a*值呈顯著正相關性，西瓜泥色度愈紅，茄紅素含量相對愈高；但茄紅素含量和西瓜塊的 a*值則無顯著相關性。此結果有助於高茄紅素西瓜選育指標之建立，未來可利用西瓜泥的均勻樣本之紅色度分析，來進行高茄紅素西瓜品種選育的快速篩選。

進一步了解西瓜茄紅素的分布，分析西瓜汁和果渣的茄紅素含量分別為 3.76～7.66mg % 和 4.46～9.80mg%，西瓜渣茄紅素含量略高於西瓜汁。因西瓜汁重量占全部的 94.30～97.35 %，所以西瓜汁的茄紅素總量占西瓜汁渣茄紅素總計的 90 %以上。西瓜經果膠水解酵素和纖維水解酵素處理可略為提昇西瓜汁量，但相對地也使西瓜茄紅素總量降低，推測酵素處理過程，西瓜茄紅素被破壞。

菇類機能保健產品開發及其機能性測定 雪耳（*Auricularia fuscosuccinea*（Mont.）Farlow）是農業試驗所以斤耳（*Auricularia fuscosuccinea*）選殖出的白色變種，其子實體色澤雪白、略半透明、表面光滑無茸毛，且質地脆嫩，可調理為甜湯或涼拌、炒煮為各式料理，作為食材的運用上兼具銀耳與木耳的優點，十分具有開發潛力。本研究分別以熱水、冷水和甲醇萃取雪耳、毛木耳和銀耳，結果以熱水萃取獲得最多的乾物質，冷水次之。在還原力方面，雪耳的甲醇或熱水萃取物均比毛木耳或銀耳強，雪耳對DPPH清除能力在濃度 0.5mg/mL 即達到 90 %，當毛木耳的濃度高於 1.5mg/mL 以上時則和雪耳有相同比例的清除能力。對亞鐵離子的螯合能力或一氧化氮之清除能力在三種膠質耳類中均無顯著性差異。雪耳和毛木耳熱水抽出液中總多酚含量相似，雪耳的甲醇或熱水抽出物有較高之抗氧化性，總類黃酮量亦高於銀耳和毛木耳，總膳食纖維含量以毛木耳最高，但水溶性膳食纖維則以雪耳最多。總葡聚醣含量最豐富的是毛木耳，其次是雪耳，但兩者並無顯著性差異。

青澀柿萃取物應用為天然制酸劑之研究 柿子（*Diospyros kaki* Thunb）含豐富的多酚物質及縮合型單寧（proanthocyanidins），其單寧組成包括 catechin, catechin-gallate 等。柿子分為澀柿（Astringent persimmon）及甜柿（Non-astringent persimmon）二大類，前者含澀味成分—單寧，成熟後仍含有大量可溶性單寧，後者在成熟時的可溶性單寧含量較少。將成熟柿果乾燥製成柿餅是最常見的加工產品，其他加工產品包括蜜餞、果汁或酒等。胃酸是引起消化性潰瘍的主要原因，而胃蛋白酶必須在胃液酸性環境下，才具有消化作用，因此引伸出「無酸，無胃蛋白酶，便無潰瘍」的理論。未成熟澀柿果實富含單寧成分，能與蛋白質結合形成沉澱，減少胃蛋白酶的作用，本試驗以萃取物為樣品，評估其應用為天然制酸物質之可行性。

柿果萃取粉末制酸力研究顯示，加入不同劑量

3、5、8、10g％柿果萃取粉末於人工胃液（Artificial gastric slon., pH2.03）均勻混合測定試驗液之酸鹼值變化。試驗顯示青澀柿粉末對 pH 值的作用，源於其酸鹼中和的效果，其中和效力依攝食量增加而增加，食用量需達 10g才有較明顯的中和效果，如圖 75 所示，以舒胃錠（Antacid T）中和效力較佳；吉胃福適（Antacid L）的緩衝效果較顯著。柿果萃粉末的tannin含量 1.68mg/extract g，萃取粉末對胃蛋白酵素（pepsin）作用抑制試驗顯示，隨著添加濃度由 0.5mg/mL增加至 3.0mg/mL，胃蛋白酵素（pepsin）作用由 97 ％下降至 88 ％，以萃取粉末濃度 2.0mg/mL與酵素的結合效力最佳，如圖 76 所示，相對於舒胃錠與吉胃福適，則無顯著酵素的結合力。評估將柿果水萃取粉末與化學性制酸劑配合使用，可減少制酸劑用量，應用爲天然制酸劑具應用有參考性。

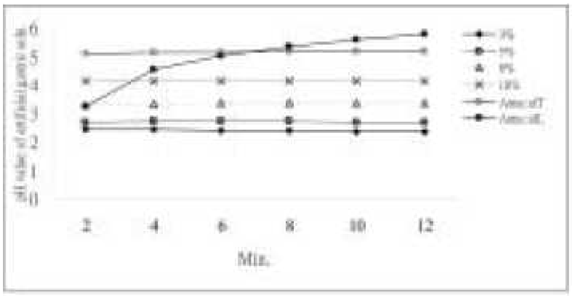


圖 75 柿果萃取粉末的中和效力。

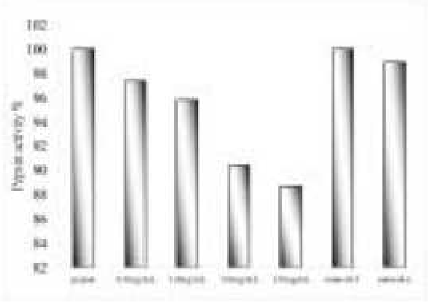


圖 76 柿果萃取粉末對胃蛋白酵素（pepsin）作用力的影響。

水土保持

坡地水土保持研究成果技術應用　本計畫利用本分所水土保持戶外教室設施及教材，辦理學校師生、農民、專技人員及社會大眾水土保持研習，以加強認知水土保持，並喚起民眾對水土保持的重視，共同參與水土保持工作，並將水土保持研究成果技術提供農民應用，使水土資源永續利用。本年度於水土保持月加強辦理水土保持教育宣導活動，全年共辦理十九次水土保持戶外教學參觀活動，並於下半年度辦理本分所解說員新知訓練及往古坑鄉華山土石流教學園區舉辦觀摩研習活動各一次，以增進解說員新知識及解說技巧。本年度辦理各項水土保持教育宣導活動共計 1,906 人/次參加。

坡地鳳梨園長期水土保持處理之效益研究
本試驗在鳳山熱帶園藝試驗分所利用實施各種水土保持處理長達 48 年之 20 ％坡地鳳梨園水土保持試驗區進行試驗，以探究坡地鳳梨園長期不同水土保持處理對土壤性質及後作鳳梨生育和產量之影響情形，以確定坡地鳳梨園最具效益之水土保持方法，期提供坡地鳳梨園長期土壤管理改進參考及推廣依據。本試驗小區面積 3m×16.67m=50m²，處理項目包括：（一）內斜階段；（二）等高密植敷蓋稻草；（三）等高密植；（四）清耕對照區；（五）上下行疏植。據各項試驗調查及分析結果顯示：各處理以等高密植敷蓋稻草處理區較佳，其鳳梨生育及產量，土壤理化性及土壤水分含量等均較其他處理爲佳，而以清耕對照區及上下行疏植區較差。

坡地不同草類水土保持效益研究　本計畫在比較不同草類對水土流失，土壤理化性及作物生育之影響情形等，以探討不同草類的水土保持效益，藉以選取最適宜的草類，供推廣應用。本試驗在本分所約 18 度坡地荔枝園設區，小區面積 3m×15m=45m²，採逢機完全區集設計，二重複，八處理。包括仙草舅、地毯草、百喜草、魚腥草、馬尼拉芝、大葉爬地藍、自然雜草計七種草類覆蓋區及淨耕對照區，各小區上端築有山邊溝一條截洩逕流，各小區下端設有水土流失觀測裝置，觀測水土流失情形。據各項調查結果顯示：各處理以百喜草覆蓋水土保持效益較佳，而以淨耕對照區較差。

植物病理

病毒病害

洋香瓜病毒病害監測結果 96年11-12月台南縣將軍鄉西甲村的監測田僅少數CMV及PRSV-W發生。97年9月19日調查雲林縣二崙鄉，有4-5成植株呈現病毒病徵，主要爲CMV及雙生病毒所引起。9月24日再次調查時植株有恢復現象，但有PRSV-W及ZYMV加入感染。10月15日第三次調查，發現約3成植株感染雙生病毒，鑑定是南瓜捲葉菲律賓病毒（SLCPHV），此外ZYMV、CABYV也陸續發生，由於栽培後期才發生，對產量及品質影響不大。10月20日調查西甲村，因苗栽遇颱風，植株生長受影響，田間粉蝨密度高，採樣調查發現SLCPHV發生率約3成，此外CGMMV、CABYV、PRSV-W也有發生。11月10日第二次採樣調查，全部樣本皆已感染SLCPHV，影響果實產量及品質（圖77）。10月20日調查將軍鄉廣山村所種洋香瓜，由於田區近海風大，粉蝨、薊馬或蚜蟲棲息密度都不高，僅少數植株葉部有病毒病徵，經鑑定是雙生病毒，無其他病毒發生，本村大多數田區均可順利採收。11月份採樣調查高雄縣岡山鎮，發現田間粉蝨、蚜蟲與薊馬密度都極高，植株生長勢差，病毒病害發生率約4成，經檢測多數爲雙生病毒，再經鑑定亦是SLCPHV，另有相當數量的CABYV及WSMoV被檢測出來。12月18日在台南市安南區發現田間粉蝨密度極高，植株第二片本葉即出現病徵，所採樣本中全數帶有雙生病毒，少數複合感染CABYV。12月18日在安南區勘查洋香瓜育苗場，隔離網室內已完全防止蟲害，育成的瓜苗中未能採集到病毒樣本。

台灣地區感染瓜類新病毒之鑑定及分子特性分析 從彰化二崙地區採集到表現疑似嵌紋病徵的西瓜，利用台灣常見包含*Cucumber green mottle mosaic virus*（CGMMV）在內的病毒抗血清偵測均無反應，但從罹病組織內可觀察到疑似*tobamovirus*的桿狀病毒粒子。病毒經過三次單斑分離後仍可回接西瓜及矮南瓜，此病毒分離株暫稱爲WT2。以接種矮南瓜爲材料進行病毒純化所得之病毒顆粒作爲製備抗血清及抽取病毒RNA進行分子分析的材料。純化病毒免疫白兔得到的抗血清進行ELISA偵測時與病毒本身有強烈反應，但不與CGMMV、*Tobacco mosaic virus*（TMV）這兩個在台灣普遍存在的*tobamovirus*反應。利用此抗血清進行田間調查時，在西瓜、甜瓜、冬瓜和扁蒲上都偵測到此病毒存在。選殖及定

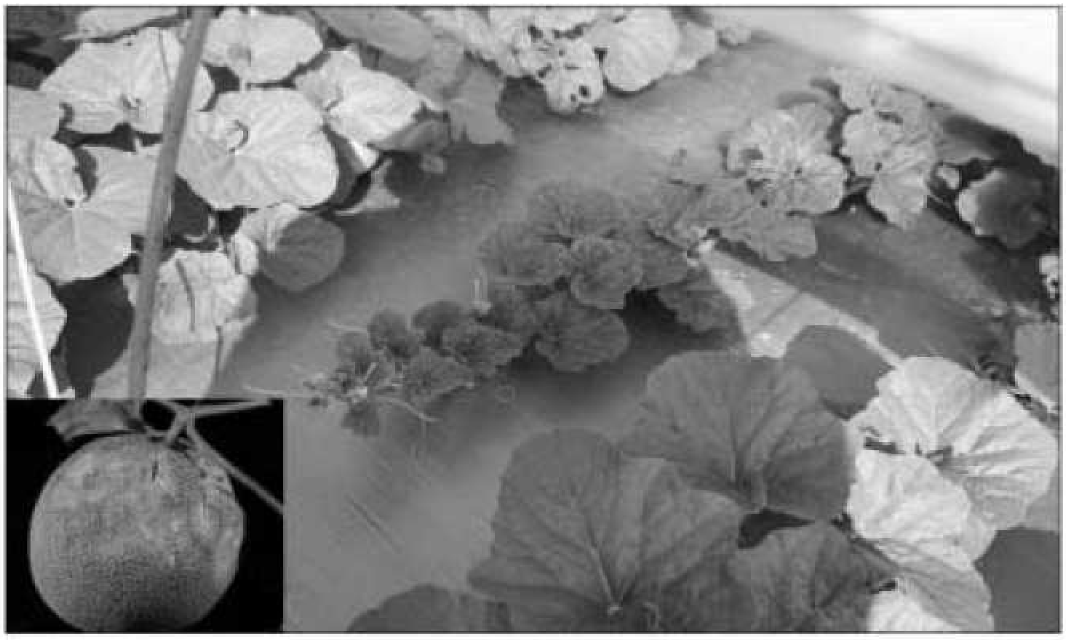


圖77 SLCPHV感染造成植株無法正常伸展，果實畸型並提早自蒂頭腐爛。

序病毒基因體時首先利用在病毒 RNA 的3'端接續poly（A）尾端，之後再利用 poly（T）與簡併式引子 WT23（5'-AA（A/G）TTTTT（T/C）TTTTA-TACTAG-3'）爲引子進行反轉錄聚合酶連鎖反應，增幅區域經選殖及定序分析，共包含2152 nucleotides，包含 partical replicase、movement protein（MP）、coat protein（CP）gene 和 3'untranslated region（3'UTR）。與基因庫中資料比對結果，WT2 與 *Cucumber mottle virus*（CMoV）（AB261167）相同度最高，在MPgene達 88 %、CP gene 達 87 %、3'UTR 達 82 %。根據以上結果，WT2 可能爲CMoV的一個分離株或是一新的 *tobamovirus*。

龍葵分離的一種番椒葉脈斑駁病毒（*Pepper veinal mottle virus*） 龍葵分佈遍及全台灣，是農田的雜草，也常見於荒地、路邊或田埂地。97 年 4 月在台南縣將軍鄉休耕田中，發現其中的龍葵植株普遍出現皺葉嵌紋的病徵（圖 78），疑似受病毒感染的現象。採集病葉組織，以 10 倍量 0.1M，pH7.1 磷酸緩衝液研磨淬取汁液，磨擦接種奎藜葉片，可形成局部病斑，因此經 3 次單斑分離後，得到一個病毒分離株。經汁液磨擦接種試驗，此分離株尚可感染紅藜、圓葉菸、矮牽牛等供試植物及部份栽培品種的番茄。利用陰染法電子顯微鏡觀察，病毒顆粒爲長絲狀。經由免疫酵素分析（ELISA）及西方轉漬法檢測，結果與potyvirus專一性單株抗體產生正反應。此分離株之病毒核酸與 potyvirus 引子對 HRP5/POT1 進行反轉錄—聚合酶連鏈鎖反應（RT-PCR），可得到一預期之 1.3kb片段，產物經選殖及定序後，其鞘蛋白核苷酸序列與*Pepper veinal mottle virus*（PVMV，EU719646）相同度最高，達 95 %，與 *Chilli veinal mottle virus*（ChiVMV，EU081882）相同度僅 82 %，雖然兩者血清學上有交互反應，本分離株在分類學上應屬PVMV。將此分離株大量接種於龍葵實生苗後進行硫酸銫等密度平衡離心法純化病毒，並用以製備抗血清，其抗體用於ELISA及西方轉漬法均可順利檢測出PVMV。採集PVMV感染的龍葵果實，其種子播種後調查下一代實生苗，其中並未有植株被 PVMV 感染。

甜椒病害種類調查及病毒病害之生態與防治

定期調查高屏地區主要甜椒產地病害發生種類。於穴苗期或初移植本田時常發生幼苗猝倒病，栽培期間如遇潮溼多雨環境常會發生細菌性斑點病及疫病，連作田有時可見青枯病及白絹病，春初偶有白粉病發生，炭疽病則容易發生於結果期之成熟果或近成熟果。

感染甜椒主要病毒種類有胡瓜嵌紋病毒（*Cucumber mosaic cucumovirus*，簡稱 CMV）、煙草嵌紋病毒（*Tobacco mosaic tobamovirus*，簡稱 TMV）、番茄嵌

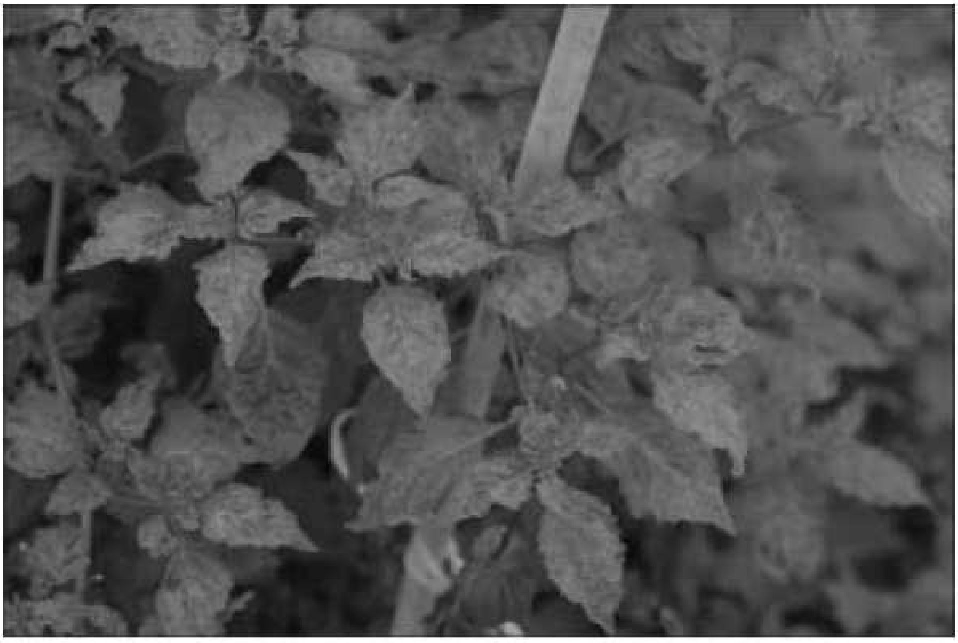


圖 78 龍葵植株出現皺葉嵌紋的病徵。

紋病毒（*Tomato mosaic tobamovirus*，簡稱 ToMV）、甜椒微斑駁病毒（*Pepper mild mottle tobamovirus*，簡稱 PMMoV）及馬鈴薯病毒 Y（*Potato virus* Y，簡稱 PVY）。主要造成甜椒葉葉肉部分顏色呈濃淡不均分佈或黃化或鋸齒狀斑紋，葉脈有深綠色條斑，葉緣輕微皺縮，葉片縮小或變細，植株矮化，受害嚴重者生長停頓，甚至於枯死。果實表面顏色呈斑駁且外型扭曲，有時出現淡黃或壞死輪點狀。來自病組織的汁液具有傳病能力，可藉由工作人員的手、器械、衣服或媒介昆蟲造成的傷口，將帶有病毒的汁液由罹病組織傳播至健康植株。田間感染來源可能來自受感染的罹病植株殘體、病毒其他寄主植物或雜草。

以血清試劑（自製或市售）檢測甜椒之CMV，TMV，PMMoV，PVY 帶毒情形，分別檢測甜椒之外表健康幼苗 500 株，其中以CMV檢出率最高（28 %），TMV 次之（13 %）。田間所採集之病毒感染樣本有 23 %爲感染二種以上病毒，其中以PMMoV與 CMV 複合感染的情形最爲常見，對於植株所造成的病徵較單一病毒感染者嚴重。同一株甜椒苗以人工接種方式先接種CMV三天後再接種PMMoV，二周後葉片出現黃化、嵌紋、細長葉及植株矮化的病徵，若先接種PMMoV三天後再接種CMV，病徵則只出現葉片黃化及嵌紋，但不同接種順序對於二病毒複製能力並無顯著差異。

改進蘭花健康組培苗生產系統之研究　蝴蝶蘭被列爲我國外銷四大旗艦作物之一，近年來外銷之品目逐漸由開花株蛻變爲營養繁殖中小苗，因此提昇中小苗之品質，爲維持我國蝴蝶蘭外銷產業競爭力之關鍵。病毒感染會造成蘭花種苗生長不良，而影響後續栽培之成效，因此病毒感染與否爲界定種苗品質優劣之標準。爲提昇我國蝴蝶蘭種苗之品質與競爭力，本計畫擬改進蘭花種苗生產過程之病毒檢定系統，抗血清檢定技術方面運用重組蛋白技術將 ORSV 及 CymMV 之鞘蛋白序列加以整合重組成爲單一蛋白後，誘導產生一種可以同時檢測二種病毒之抗體，經過臨床測試證明此抗體所檢測之結果與其他方法或抗體所獲得之結果完全吻合，因此確認未來在高輸出蘭花樣品之檢測上，運用此種重組蛋白抗體同時檢測二種病毒，可以節省一倍之時間、材料、人力與成本。核酸檢定技術方面開發免疫捕捉 RT-PCR 方面已經完成，可以順利利用具有雙特異性之重組蛋白抗體或混和兩種傳統抗體的方式進行快速病毒顆粒捕捉，然後再進行multiplex RT-PCR，在初步的試驗中已經證實其所檢測之結果與傳統 multiplex RT-PCR 及 biochip 技術所獲結果並無差異。本計劃結果可整合現行之抗血清、核酸檢定技術，建立高輸出樣品之檢定系統爲終極目標，以不影響檢定敏感度及結果重現性下，提昇檢定效率，降低整體成本。

***Capsicum chlorosis virus* 感染火球花之血清學及分子生物特性之鑑定**　火球花（*Haemanthus multiflorus* Martyn.）屬於石蒜科球根花卉，本研究於霧峰地區發現葉片呈現黃化輪斑之火球花（*Haemanthus multiflorus* Martyn.）植株，取其病斑組織汁液摩擦接種於奎藜（*Chenopodium quinoa* Willd.）葉片，產生局部斑點。將奎藜斑點及罹病火球花葉片組織與本研究室所保存之多種病毒抗血清進行 ELISA 反應，結果發現與 *Capsicum chlorosis virus*（CaCV-gloxinia）抗血清產生明顯正反應，顯示此病組織可能是CaCV感染所致。此病毒分離株之核酸以對應 *Tospovirus L* 基因之廣效性引子對 gL3637/gL4435c（Chu et al., 2001, Phytopathology 91：361-368）進行反轉錄—聚合酶鏈鎖反應（Reverse-transcription polymerase-chain reaction, RT-PCR），可獲得與預估相符約 800 bp 之 DNA 片段。進一步以可增幅 WSMoV 全長核鞘蛋白（nucleocapsid protein, NP）基因序列之引子對（WN2328/WN3534）進行 RT-PCR，也獲得預估之 1.2 kb片段，此核酸片段經選殖與定序後顯示內含一完整轉譯架構（open reading frame），對應一個 275 個胺基酸的蛋白序列。與所有已知 tospoviruses 的核鞘蛋白基因序列比對後發現，此分離株對應NP之胺基酸序列與同屬於 WSMoV 血清群之CaCV最相近，相同度高達 98 %。根據血清反應與核酸特性分析結果，證實本研究由火球花所得之病毒分離株，屬於CaCV之分離株。CaCV記錄上除感染茄科作物之辣椒、番茄外，在花卉作物上已知可感染蘭花、大岩桐、彩色海芋及孤挺花。本研究結果首次證實CaCV亦可感染火球花，造成黃化輪斑。

甘藷無病毒種苗驗證程序之建立　甘藷因病毒病害影響產量乃利用莖頂組織培養技術去除病毒獲得無病毒藷苗作爲基本種。無病毒藷苗分爲基本種、原原種圃、原種及採種圃的三級繁殖可放大種苗數量足以供農民種植。利用研發完成之抗體試劑及專一性引子對以反轉錄聚合酶連鎖反應法（簡稱RT-PCR）及酵素連結抗體法（ELISA）進行塊根芽體、瓶苗或種苗之檢測，共檢測甘藷羽狀斑駁病

毒、甘藷潛伏病毒及甘藷捲葉病三種病毒。採樣標準爲各單株應使用單一工具，切取葉片0.1g供反轉錄聚合酶連鎖反應法檢測，另切取1g供酵素連結抗體法檢測。塊根芽體於長出葉片約3-5cm即可採樣，瓶苗以母瓶編號爲單位，每一母瓶編號至少抽取一瓶再逢機抽取五個培植體混合爲一個樣品供檢測，種苗之採樣就每一植株自莖頂往下採取第七葉供檢測。

真菌病害

轉殖T-DNA水稻抗稻熱病害之篩選　於轉基因隔離田區共進行6次對稻熱病之抗感病性檢測，總計檢定2,500個稻品系。結果顯示2,500個品系無未發芽者，且皆呈現感病型（S）反應，未有抗病型（R）反應發生。共篩選出53個品系之最高罹病度爲1，屬低感病性品系，均可提供育種、分析其抗性基因之所在及做爲抗病水稻轉基因之依據參考。

茭白矮化障礙、產期調控與基腐病防治　南投縣埔里鎮及魚池鄉爲台灣茭白筍之主要產區，主要栽培品種爲當地農民自行選育之早生青殼品種，主要產期爲春秋兩季。該品種於冬季至早春生長初期，常零星出現植株矮化叢生的現象，稱之爲矮化障礙，病株葉片短小、假莖無法抽長、生長停滯，植株呈現矮化徵狀，每叢分櫱數目顯著增加，筍體短小即成熟，品質低劣，農民稱此種病症爲‘ㄉㄨㄣ’，病因一直未能確認。90年2月，該病害大規模發生約500ha，經生長箱（25/18℃，日/夜）溫控環境下試驗證明每日14小時以上的長日照可使病株恢復正常生長，而每日10小時短日照可造成正常植株矮化。於埔里茭白筍田，每分地架設2盞400W鈉燈於全夜延長光照70日，結果夜間照度9.5lux（光輻射能量0.036WM^{-2}，光合作用有效輻射量0.14μmol s^{-1}m^{-2}）以上光照處理組的矮化障礙率低於1％，而無延長光照（或夜間照度2.8lux、光輻射能量0.016WM^{-2}或光合作用有效輻射量0.04μmol s^{-1}m^{-2}以下）的對照組矮化障礙率則8-30％，顯示延長光照確實可於田間預防矮化障礙，春季時期待停止光照30-45日則可順利結筍（圖79）。利用提早種植及夜間光照處理，可將茭白筍集中於3-4月採收第一期筍（較對照組提早約20天採收完畢），且不影響茭白第一筍期品質與產量，稱爲第一代產期調控。

在第一筍期結束後排掉灌溉水45天，基腐病發病率較未排水之處理低；若於排水後並將地上部枝葉去除，留下地下部縮短莖團以長出分櫱苗再引入灌溉水，則明顯降低基腐病，8月之發病率（度）率分別爲10及0.4％，僅排水之處理爲47及9.1％，而未排水之處理爲65及14.2％（圖80）。採收後割除地上部留地下縮短莖再生分櫱之方法，並非只能用春季筍後，也可適用於秋季筍採收後，割除地上部而留下壯大的地下縮短莖，再生分櫱苗多且而同步長出，茭白筍產期集中且產量未減，此特性造成採收期可由以往1個筍期約2.5個月縮短爲1-1.5個月，1年就可由2個筍期擴增爲3個筍期，於是發展出第二代產期調控模式（圖81），就是採收後割除地上部留地下縮短莖再生分櫱苗，加上短日季節之夜間光照防止苗期結筍，使茭白得以於四季產筍（最好有地下水維持水溫），可計畫性調控產筍月份、增加產量，並因產期區隔而減輕價賤傷農的情形。目前已有700ha施用夜間光照以防止矮化障礙或第一代產期調控，另有數十公頃進行第二代產期調控。

甜瓜白粉病菌之繁殖、接種及保存　以挑單一孢子的方式可將甜瓜白粉病純化培養於葉圓片上，於20-24℃培養14-16天可獲得大量可吹落之分生孢子（4.5-6.8×10^{4}spore/leaf disc），發芽率25.5-42.3％，而16℃培養16-19天可產生3.2-3.5×10^{4}spore/leaf disc之分生孢子，發芽率22.5-35.0％，12及28℃產孢量少且發芽率不佳，而8及32℃的環境下無法產孢（圖82）。以直接吹落分生孢子方式較噴佈分生孢子懸浮液之接種方式爲佳，分生孢子發芽率分別爲42.0％與23.3％，而以10spore/cm^{2}的接種源密度接種於盆栽離葉之發病度分別爲70.5％及44.5％，均有顯著差異。在24℃及4℃的環境下，白粉病菌孢子皆僅能維持分別爲7或30天的活力，在-30℃或液態氮中的低溫下，新鮮孢子均無法存活，然而乾燥後的孢子則可持續保存180天後，均可再感染葉圓片。

柳橙果實綠黴病之發生及預防　柳橙類在台灣之栽培面積約爲10,000ha，主要分布雲林、嘉義及台南等縣，近年來由於產量過剩，面臨價賤傷農之問題，因此須積極開拓大陸與東南亞地區之外銷市場，但綠黴病和青黴病是柳橙果實最常見的貯藏期病害，在台灣，綠黴病發生一般較青黴病普遍，在外銷上柳橙果實易遭受綠黴病菌之危害，而造成嚴重之損失，因此本試驗目的即探討綠黴病之發生，及病害之有效防治方法。綠黴菌（*Penicillium*

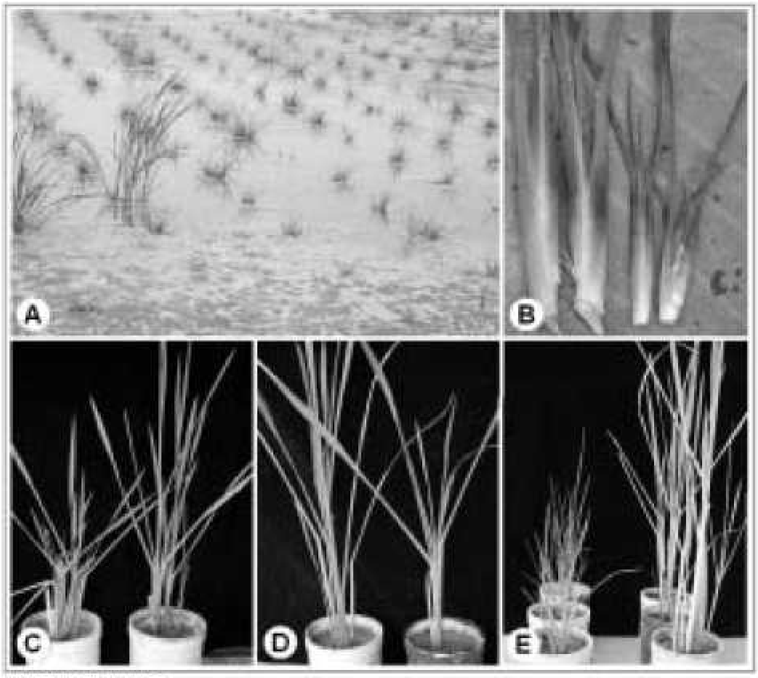


圖 79 茭白矮化障礙之發生與光照之關係。

A：茭白矮化障礙發病情形；
B：矮化障礙茭白病株提早於幼株期結筍（右 1、2），明顯較正常筍（左 1、2）短小；
C：病株幼苗以每日 14 小時長日照處理可恢復正常生長（右），左爲病株幼苗以每日 10 小時短日照處理之對照；
D：正常幼苗以以每日 10 小時短日照處理造成矮化障礙（右），左爲正常幼苗以以每日 14 小時長日照處理生長旺盛；
E：長日照處理矮化障礙茭白病株 3 週後移至於溫室以每日 12 小時日照可正常結筍（右），左爲病株幼苗以每日 10 小時短日照處理再移至於溫室之對照。

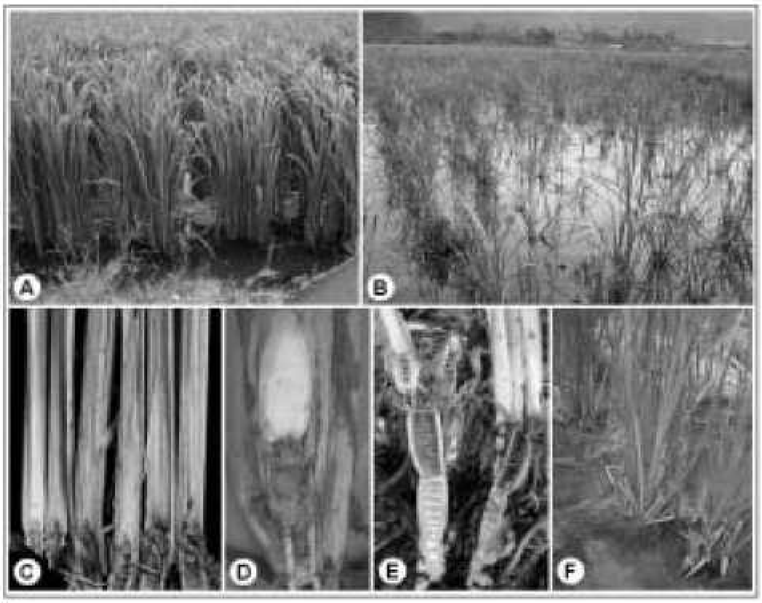


圖 80 茭白基腐病之發生。

A：茭白健株；B：茭白基腐病大面積發病情形；C：幼苗病株解剖圖；
D：結筍株病株解剖圖；E：病原菌易自採收之傷口侵入；F：第一期筍採收後排水可降低發病率。

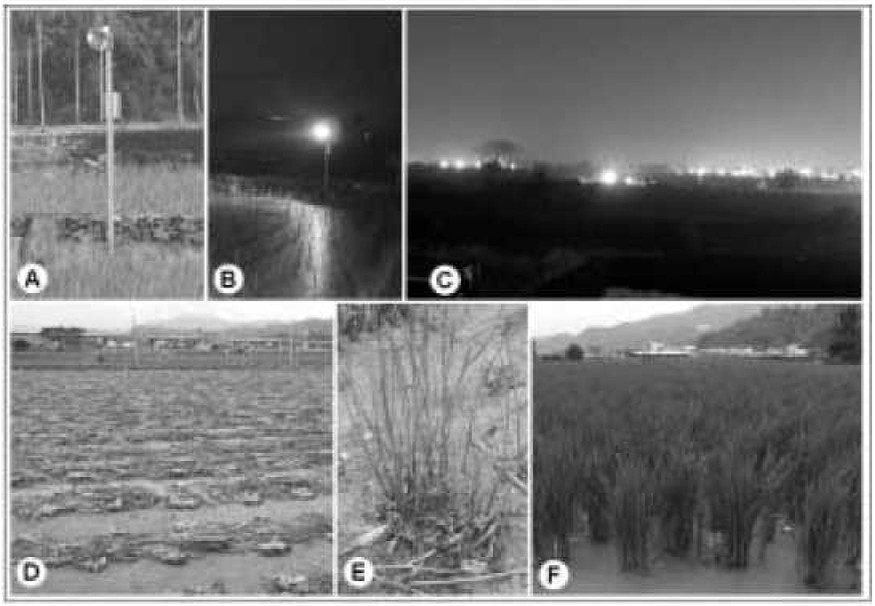


圖 81 利用夜間光照調整茭白筍產期。
A、B：每 ha 利用約 30 盞 400W 鹵素燈或金屬燈於夜間延長光照可預防矮化障礙及進行產期調控；C：每年冬季時節可於埔里鎮看見一片燈海，即爲預防茭白矮化障礙及進行產期調控；D、E、F：利用割除地上部枝葉，可去除感染基腐病菌的枝葉，而地下部縮短莖可自行長出分櫱苗，並以夜間光照防止秋至隔年春季出現矮化障礙，一年四季皆可產筍。

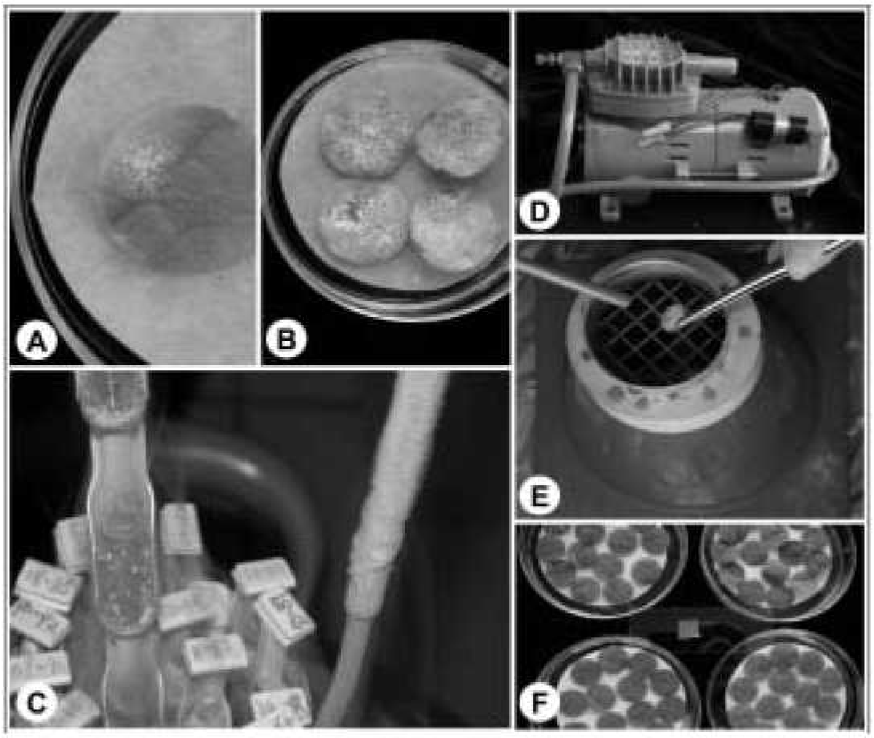


圖 82 以葉圓片單孢培養甜瓜白粉病菌 *Podosphaera xanthii*（A、B）；以吹落孢子的方式接種白粉病菌分生孢子（D、E、F）；白粉病菌貯放於密封的玻璃安瓶內，保存於液態氮中（C）。

digitatum）之生長溫度爲 4℃-36℃，8℃以下與 32℃以上生長緩慢，最適生長溫度爲 24℃。傷痍接種後 2-3 天即出現病徵，且 100 %發病；無傷口接種則完全不發病。傷痍接種時在 8℃以下及 32℃以上不發病，24℃時病勢進展最快，接種後第 3 天即出現病斑。在實驗室測定藥劑對綠黴病菌的菌絲生長與孢子發芽之抑制能力，結果均以 25 %克熱淨溶液 2,000 倍稀釋液之效果最佳，可以完全抑制；41.8 %腐絕水懸劑 500 倍效果次之，其餘處理漂白水等則效果不佳。藥劑於果實上之防治試驗：不論先接種病菌再浸藥或者先浸藥再接種病菌，均以 25 %克熱淨溶液 2,000 倍效果良好，但 41.8 %腐絕水懸劑 500 倍則無防治效果。

晚疫病 A^2 菌株不存在台灣之再確定　晚疫病是國際間馬鈴薯及番茄的重要病害，由 *Phytophthora infestans* 引起，經常造成重大經濟損失。該病害於 69 年代捲土重來，台灣亦自 86 年 12 月起發生嚴重晚疫病，遍佈全島。研究發現 86 年冬季之前所在台灣所分離之晚疫病菌株基因型均屬於 US-1，但自 86 年冬季以後所收集之菌株均爲 US-11。本所自 86 年起，每年均監測晚疫病菌的配對型族群變異，10 年間共檢定 327 罹病田的 1,433 支菌株，均爲 A^1 配對型，始終並未發現 A^2 菌株出現過。然而，近來有國際報告指出台灣已有 A^2 配對型的晚疫病菌存在。經再檢測之實驗結果顯示，所謂的 A^2 菌株 pi566 與 pi214 均爲 A^1 配對型。另在以 pi566 菌株原採集區（位於信義鄉神木村）爲中心之方圓 200m 內採集罹病標本，所分離之番茄晚疫病菌 40 菌株經測定亦均爲 A^1 配對型，抗滅達樂，顯示目前台灣尚未出現 A^2 配對型晚疫病菌。

台灣苗木疫病之調查與病害防治　自 90 年至 97 年自台灣種苗與苗木上共檢定出 9 種疫病菌，包括 *Phytophthora parasitica*、*P. palmivora*、*P. citrophthora*、*P. tropicalis*、*P. cinnamomi*、*P. cryptogea*、*P. insolita*、*P. citricola* 及 *P. cambivora*，其中有 37 種疫病均爲我國之新紀錄病害，包括 P. parasitica 危害 19 種作物（瑪格莉特菊、勳章菊、星辰花、夏堇、鼠尾草、非洲鳳仙花、翠笛花、金露花、文心蘭、美女櫻、馬櫻丹、樹蘭、巴西之吻、香椿、刺蔥、胡椒木、地黄）；*P. cryptogea* 危害 6 種作物（柑橘、百合、矮牽牛、向日葵、丹蔘及黃耆）；*P. palmivora* 危害 5 種作物（百合、迷迭香、鵝長藤、杜鵑及香椿）；*P. tropicalis* 危害迷迭香與長春藤；*P. cinnamomi* 危害金絲桃與無花果；*P. citrophthora* 危害防蚊草；*P. insolita* 危害草莓，及 *P. cambivora* 危害山櫻花幼苗等。利用清潔介質與施用亞磷酸有良好防治日日春疫病之效果，噴布 1,000ppm 或灌注 2,000-5,000ppm 亞磷酸均有良好預防效果。

山櫻花苗木疫病　在 94 年春季，台中東勢地區之山櫻花（*Prunus campanulata*）苗木出現一種新病害，罹病植株的葉片與新梢出現褐色水浸狀斑點，病斑迅速擴大成直徑 2-3cm 的褐色斑，罹病新梢枯萎，葉片提早落葉，嚴重者全株死亡。經分離鑑定與接種試驗，發現該病害由一疫病菌引起。目前一共分離到 6 菌株，除罹病組織外，病菌並可從罹病園之土壤中分離得到，所有分離的菌株均爲異絲型 A^1 配對型。該菌在 V-8 瓊脂上之可生長溫度爲 8-32℃，最適溫度爲 20-24℃，每日直線生長速率爲 0.65-0.72cm，菌落無特殊花紋；但在 PDA 上生長具氣生菌絲，菌落略微呈放射狀。該菌在固態培養時，或將菌塊移植到水中，均會形成量胞囊，胞囊單假軸著生，無乳頭狀突起，卵形或橢圓形，釋放游走子後，會再生內生胞囊。胞囊大小：50−(61.8)−75×30−(39.7)−47.5μm，長寬比 1.22−(1.56)−−2.17。該菌在固態與水中均會形成成串或念珠狀的菌絲膨脹體。該菌與疫病菌 A^2 菌株隔膜配對時，會形成卵胞子，藏卵器表面平滑，黃褐色，藏精器大部分雙室，長囊狀。有性器官大小：藏卵器之直徑 28−(39.5)−35μm；卵胞子 18−(30.8)−42μm；藏精器爲 10−(28.6)−42×12−(18.9)−24μm。該菌之 ITS1/5.8S/ITS2 基因序列長度爲 831bp。該疫病菌屬 Waterhouse 分類群中第六群（Group XI），鑑定爲 *Phytophthora cambivora*（Petri）Buis，爲第一次在台灣被發現。

褐根病菌之分生診斷鑑定技術之研發　以分離培養之 *Phellinus noxius*、*Phellinus aplahynus*、*Phellinus gilvus*、*Phellinus laevlgatus*、*Phellinus hoehnelii*、*Phellinus igniarius*、*Phellinus lnermis*、*Phellinus mombranaceus*、*Kretzchmaria spp.*、*Ganoderma australe*、*Ganoderma tropicum*、*Rosellinia necatrix*、*Phytophthora paracitica* 及 *Sclerotium rolfsii* 等菌株的 genomic DNA，應用聚合酵素連鎖反應技術（polymerase chain reaction, PCR），以通用性引子對 ITS1/ITS4 增幅核醣體核酸（ribosomal DNA, rDNA）之內轉錄區間 ITS1/5.8S/ITS2 之基因序列，經解序及多重序列比對後，依據 *P. noxius* ITS 區域之相同序列處設計出專一性引子對，正向引子 PN-1F（5'-agtttgcgctcatccatctc-3'），反向引子 PN-2R（5'-agccgacttacgccagcag-3'）。應用 PN-1F/

PN-2R 專一性引子對進行 PCR 反應，對供試之 *P. noxius* 菌株均可增幅出 414bp 或 422bp 長度之序列片段；而供試之其它菌株，皆無法增幅出任何片段。此專一性引子對偵測 P. noxius 之 DNA 時，靈敏度可達 0.01ng。以相同之引子對進行 PCR 反應，偵測罹病之龍眼樹及相思樹根部組織，亦可增幅出預期之片段。因此本研究所設計之引子對 PN-1F/PN-2R 能用來快速診斷褐根病與輔助鑑定 *P. noxius*。

氮肥與化學藥劑對果樹褐根病菌之影響與田間病害防治　由 *Phellinus noxius* 引起之褐根病爲我國重要之木本植物病害，造成上百種植物立枯。爲尋求防治策略，本文首先探討不同氮肥種類對褐根病發病之影響，五種 2-3 年生果樹幼苗（枇杷、柿子、梅、楊桃及梨）施用四種不同之氮肥處理（0.5g/L 硫酸銨、0.5g/L 台肥 5 號複合肥料、0.5g/L 硝酸鈣及 1g/L 尿素），結果顯示氮肥種類會影響人工接種果樹幼苗之病勢進展與發病率，然作物品種對發病率及病勢進展之影響更大。除枇杷外，施用尿素（$(NH_4)_2CO_3$）之處理的發病率最低；楊桃與梨幼苗施用尿素後均未發病；施用硝酸鈣（$Ca(NO_3)_2$）、硫酸銨（$(NH_4)_2SO_4$）及 5 號複合肥料之處理的發病率相對較高，病勢進展亦較快；然無論何種氮肥處理，接種褐根病菌之枇杷幼苗在 3 個月內均會死亡，而柿樹在 6 個月內也全部死亡，顯示肥料只能略爲延緩感病作物之病勢進展。此外，探討淹水、尿素及化學藥劑對褐根病菌在植物病組織內之存活影響，將人工接種褐根病菌之枇杷枝條（2-2.5cm diam.）埋於土中，結果顯示病菌在土壤淹水處理的情形下存活能力最差，存活能力低於 6 天；土壤添加 2g/L 尿素處理者低於 10 天，0.4g/L 尿素處理者爲 2 個月；0.4-2.0g/L 三泰芬可濕性粉劑（5 % triadimefon）與撲克拉乳劑（25 % prochloraz）在 4 個月內亦可完全殺死枝條內的病菌；在添加 0.4g/L 碳酸鈣的土壤中，其存活力不超過 10 個月；而對照處理在 2 年後仍可檢出活體病菌。進而於南投水里地區一發病的葡萄園進行病害田間防治試驗，結果以每株施用 10g 三泰芬+10g 尿素+10g 碳酸鈣之處理（60 株）最好，處理後 2.5 年期間並無植株死亡，樹幹生育最佳；而施用 10g 撲克拉+10g 尿素+10g 碳酸鈣之處理（55 株）亦甚佳，處理後 6 個月內有 2 株死亡（死亡率 3.6 %）外，之後並無植株死亡；而對照處理 42 株，試驗期間仍有 6 株死亡（死亡率 14.3 %）。

Lasiodiplodia theobromae **引起果樹病害之監測與防治**　本年度調查屏東縣枋山鄉、高雄縣甲仙鄉、台南縣玉井鄉、台南縣左鎮鄉及台南縣官田鄉等芒果產區，發現芒果果實採收後病害以炭疽病、蒂腐病及果腐病爲主。經組織分離及柯霍式法則證實 *Phomopsis* spp.、*Neofusicoccum* spp. 及 *Lasiodiplodia theobromae* 爲引起台灣芒果果腐及蒂腐之主要病原菌。另外酪梨之採後病害則同樣以炭疽病、果腐病及蒂腐病爲主，引起之病原菌以 *Lasiodiplodia theobromae* 爲主，*Neofusicoccum* spp. 及 *Phomospsis* spp. 次之。賽普護汰寧、撲克拉錳、貝芬依滅列、菲克利腐絕、貝芬撲克拉、依普同、腐絕、滅特座、扶吉胺及貝芬菲克利在 10ppm 有效濃度下對於其菌絲之生長則有 90 % 以上之抑制作用。應用 Mutiplex PCR 技術之開發可以確實同時偵測 *Colletotrichum gloeosporioides*、*Lasiodiplodia theobromae* 及 *Phomopsis* 三種病原菌之存在，並可應用在芒果果腐病斑病原菌種類之鑑別。

蝴蝶蘭黃葉病菌的侵入感染點　蝴蝶蘭苗在栽培過程中植株經常發生由 *Fusarium solani* 所引起的黃葉病，主要病徵乃由下位葉的葉鞘基部開始產生黑化（圖 83），花農通稱爲「黑頭」，葉鞘黑化的葉片繼之會出現黃化與落葉，在黑化的葉鞘表面會著生橘紅色的子囊殼。裸露的根系有時會出現褐化與根腐，亦會有橘紅色的子囊殼產生。有些罹病株病勢發展快速，植株會由下位葉開始依序出現葉鞘黑化、黃葉與落葉的病徵循環，最後造成整株植株落葉、死亡。有些植株病勢發展緩慢，葉鞘黑化、黃葉與落葉的病徵僅出現在下位的 1-2 片葉上，不會造成植株死亡，且仍可開花。由蘭園收集 24 株僅有一片黃葉病徵的 1.5 吋盆罹病株，於實驗室利用組織分離法由不同罹病部位分離黃葉病菌，結果由黃化的葉片、黑化的葉鞘、褐化的根系與無病徵的根系，*F. solani* 的分離率分別爲 0 %、83 %、33 % 與 0 %。又於蘭園收集 9 株有 2 片黃葉病徵的 2.5 吋盆罹病株，利用組織分離法由下位葉開始依序分離 4 片葉鞘，結果 *F. solani* 的分離率依序爲 78 %、78 %、33 % 與 23 %。另外再由 2.5 吋盆罹病株收集 37 片已經落葉的葉片，先將該些葉片由脫落的葉痕至葉尖切成 5 等分，利用組織分離法依序分離黃葉病菌，結果 *F. solani* 的分離率依序爲 65 %、0 %、0 %、0 % 與 0 %。此外，由蘭園收集 20 株外表健康無病徵的 1.5 吋蝴蝶蘭（4 個月株齡），利用組織分離法分別分離根部與葉鞘，結果 F. solani 的分離率分別爲 0 % 與 20 %。上述實驗所分離得到的 *F. solani* 分離株，在馬鈴薯葡萄糖瓊脂（PDA）斜面培養基的培養特性一致，皆爲白色棉狀菌絲，

有橙色到黑褐色的呈色，培養3-4星期會有橘紅色的子囊殼產生。挑選其中 FST1 分離株進行接種試驗，結果不論是以菌絲塊或孢子懸浮液當接種源，皆可產生與田間相同的病徵，並完成科霍氏法則的鑑定。若以人工製造傷口，則會加速本病害的病勢發展。

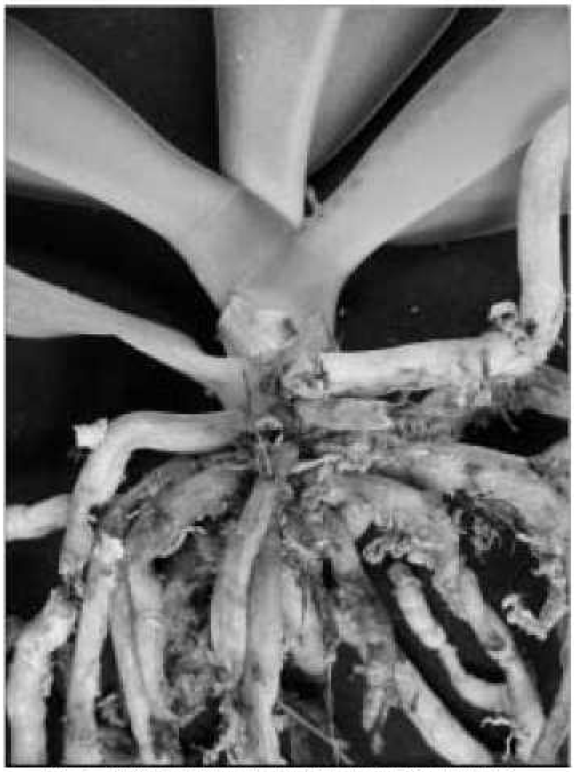


圖 83 蝴蝶蘭黃葉病罹病株之葉鞘黃化與落葉病徵。

細菌病害

***Burkholderia gladioli* 引起之鳳梨果腐病**　將採集自南投縣及嘉義縣之無病徵鳳梨剖開後發現花室組織褐化及輕微軟腐的現象。經柯霍氏法則確認分離自鳳梨之病原為細菌；生理生化測定顯示病原細菌為革蘭氏陰性，桿狀，具單極生一至多根鞭毛之好氣菌，在KB培養基上不會產生螢光色素，在NA上為白色菌落，培養後產生可溶性黃色色素，此結果顯示該病原細菌與 *Burkholderia gladioli* 的特性相近，經Biolog鑑定以及脂肪酸分析結果亦為*B. gladioli*。以對*B. gladioli*具專一性之CMG-23-1/G-23-2引子組對病原菌進行PCR鑑定，可產生388 bp大小的專一性DNA條帶，再以f8-27/r1510引子對增幅該病原菌之16S rDNA片段進行定序與鑑定，確認該病原菌為 *B. gladioli*。由 *B. gladioli* 引起之鳳梨果腐病在鳳梨病害上為首次記載。以市售11種殺菌劑測試在一般使用濃度下對該病菌生長之抑制效果，顯示供試11種藥劑包括歐索林酸、鋅錳乃浦、四環黴素、氫氧化銅、嘉賜黴素、嘉賜銅、鏈四環黴素、多保鏈黴素、鏈黴素、鹼性氯氧化銅及三元硫酸銅等藥劑均能抑制病原菌生長，且以歐索林酸抑制效果最佳。

台灣發生由 *Acidovorax avenae subsp. avenae* 引起之薑黃葉枯病　於南投縣名間及草屯等地區栽培之薑黃植株上發現外圍黃化的不規則形褐斑問題，病徵通常從葉緣水孔開始發生，之後顏色漸加深，並沿著葉脈擴散，周圍伴隨著黃化，從葉背可見明顯水浸狀，嚴重時葉片枯萎，葉鞘也出現同樣的病徵。經柯霍氏法則確認分離自薑黃的病原為細菌，且生理生化，Biolog，SPA 選擇性培養基及脂肪酸分析等特性均與 *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* 相近，再以 Aaaf3/Aaar2 及 Aaaf5/Aaar2 二組引子對進行巢式 PCR（Nested-PCR）鑑定，確認該細菌為 *A. avenae* subsp. *avenae*，其所引起之病徵定名為薑黃葉枯病（bacterial leaf blight of turmeric）。以市售11種藥劑測試在一般使用濃度下對該病菌生長之抑制效果，所有供試藥劑均能抑制病原菌之生長，其中又以四環黴素之藥劑效果最佳，其效果依序為四環黴素、歐索林酸、嘉賜黴素、鏈四環黴素、嘉賜銅、多保鏈黴素、鏈黴素、氫氧化銅、鹼性氯氧化銅、三元硫酸銅及鋅錳滅達樂。

水稻新病害細菌性條斑病之發生調查、推廣品種抗感病性測定與防治藥劑之篩選　調查細菌性條斑病於台灣二期作水稻發生之情形，結果發現9月颱風過後，嘉義、台南地區病害開始零星發生，除部份田區為單一發生外，其餘多與白葉枯病共同為害水稻，且在不同地區、不同水稻品種上病害發生程度不一。於溫室接種細菌性條斑病菌水稻抗感病性測試，結果顯示18個供試水稻品種皆呈感病反應，尤以台南11號與台農67號最嚴重，台梗糯1號最輕微。10種農用藥劑經測試發現皆對*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola* 生長有抑制效果，其中以鋅錳乃浦可濕性粉劑1,000X水溶液之效果最佳（表6-1）。

表 6-1 不同稀釋倍數之各種農藥對細菌性條斑病菌（*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola*）與白葉枯病菌（*X. oryzae* pv. *oryzae*）生長之抑制效果

藥劑種類	稀釋倍數	細菌性條斑病菌		白葉枯病菌	
		受抑制菌系數/供試菌系數	抑制圈直徑 (cm)	受抑制菌系數/供試菌系數	抑制圈直徑 (cm)
Streptomycin (12.5 % SL)	100X	6/6	1.58-2.11	3/3	2.52-2.96
	200X	6/6	1.24-1.97	3/3	2.46-2.59
	400X	6/6	0.97-1.44	3/3	2.04-2.14
Streptomycine+Tetracyclin (10 % SP)	100X	6/6	1.75-2.15	3/3	1.90-2.41
	200X	6/6	1.55-1.96	3/3	1.81-2.01
	400X	6/6	1.34-1.73	3/3	1.59-1.81
Thiophanate methyl+Streptomycin (68.8 % WP)	500X	6/6	1.40-1.63	3/3	1.79-1.90
	1000X	6/6	1.08-1.59	3/3	1.60-1.76
	1500X	6/6	0.85-1.34	3/3	1.35-1.75
Kasugamycin (3 % SL)	100X	2/6	0.00-0.41	1/3	0.00-0.11
	200X	0/6	0.00	0/3	0.00
	400X	0/6	0.00	0/3	0.00
Copper oxychloride (85 % WP)	1000X	6/6	1.61-1.98	0/3	0.00
	1500X	6/6	1.38-1.70	0/3	0.00
	2000X	6/6	1.18-1.56	0/3	0.00
Copperhy Hydroxide (53.8 % WG)	1000X	6/6	1.51-1.76	0/3	0.00
	1500X	6/6	1.34-1.58	0/3	0.00
	2000X	6/6	1.13-1.64	0/3	0.00
Tribasic copper sulfate (27.12 % SC)	1000X	6/6	0.95-1.31	0/3	0.00
	1500X	6/6	0.80-1.21	0/3	0.00
	2000X	6/6	0.64-1.18	0/3	0.00
Mancozeb (80 % WP)	1000X	6/6	1.50-3.29	3/3	2.46-3.69
	1500X	6/6	1.43-3.50	3/3	2.65-4.24
	2000X	6/6	1.56-3.50	3/3	1.91-3.08
Kasugamycin+Copper oxychloride (81.3 % WP)	500X	6/6	2.25-3.13	3/3	0.10-0.21
	1000X	6/6	1.76-2.65	0/3	0.00
	1500X	6/6	1.44-2.61	0/3	0.00
Oxolinic acid (20 % WP)	1000X	5/6	0.00-2.35	3/3	1.91-3.08
	1500X	5/6	0.00-2.29	3/3	1.84-2.84
	2000X	5/6	0.00-2.11	3/3	1.70-2.15

線蟲病害

台灣地區葡萄園鞘線蟲之鑑定　自96年6月起，從台灣葡萄專業區的根圈土壤中分離鑑定4個種群 *Hemicriconemoides parasinensis* Chen & Liu 2003，此一鞘線蟲爲台灣地區的新記錄種，且爲葡萄作物上的首次發現。各鞘線蟲種群之鑑定依據包括光學和電子顯微鏡（SEM）的形態特徵觀察和形態測量值（morphometrics）比對，並輔以包括完整5.8S基因、內轉錄區間ITS-1和ITS-2及部分18S和28S基因的核糖體DNA（ribosomal DNA, rDNA）片段序列相同度比對分析。本研究爲首次在GenBank中登錄 *H. parasinensis* 的rDNA片段代表性序列，序列大小爲1,052bp，其中ITS-1、ITS-2及5.8S的序列依序分別爲378bp、218bp及156bp。

台灣地區竹園釘線蟲新記錄種 *G. aculenta* 之鑑定　自94年9月起，從台灣地區7處竹園（Bambusa spp.）的根圈土壤中，以改良式柏門氏漏斗分離法，總計分離到9群釘線蟲（*Gracilacus* spp.）。依據外觀形態特徵、形態測量值（morphometrics）及包括完整5.8S基因、內轉錄區間ITS-1和ITS-2及部分18S和28S基因的核糖體DNA（ribosomal DNA, rDNA）片段序列相似度比對分析後，其中5群鑑定爲 *G. bilineata Brzeski*, 1995，另4群鑑定爲G. aculenta（Brown, 1959）Raski, 1962，爲台灣地區的新記錄種。本研究以SEM可清楚地觀察到 *G. bilineata* 和 *G. aculenta* 的側帶上具有3條側線和小型的陰門蓋構造，並首次在GenBank中登錄此二種釘線蟲的rDNA片段代表性序列，其序列大小依序分別爲1,036bp和1,021bp，而二者間的序列相似度爲86.0 %。

應用動物

昆蟲分類與鑑定

農業害蟎分子生物診斷鑑定技術之建立 葉蟎中的許多種類爲國際間重要檢疫害蟲，危害許多農作物造成嚴重經濟損失，體型微小難以分辨。本研究即在應用分生技術，建立重要農業害蟎的快速鑑定技術。結果已知二點葉蟎 *Tetranychus urticae* koch、神澤氏葉蟎*T.kanzawai*及赤葉蟎*T.cinnabarinus*的粒線體 COI 片段皆爲 410bp，AT 比例各爲 75.1、75.1 及 76.3 %，明顯爲AT rich基因。每種內各族群間均無差異，3 種葉蟎間相似度則爲 93～100 %，其中二點葉蟎及神澤氏葉蟎的序列完全相同，但其外部型態確有顯著差異，顯示此二種葉蟎具高度的同源性，赤葉蟎則相距較遠。比較其核糖體 ITS2 片段，3 種葉蟎長度均爲 605bp，AT比例各爲 64.8、65.3 及 64.8 %，明顯爲 AT rich 基因，相似度各爲 98～99 %，在此片段的 11 個位置上，3 種間的序列各有差異。但因 ITS2 片段差異位置太少，無法據此建立足以鑑別的專一引子，故另建立 ITS1 片段序列，其長度各爲 517、515、517bp，AT 比例各爲 65.4、65.4 及 65.0 %。並以此 ITS1 片段序列，設計這三種葉蟎及與其親緣關係稍遠之伊凡氏葉蟎 *T. evansi*，各自具種專一性的引子對，確可在二點葉蟎、神澤氏葉蟎、赤葉蟎及伊凡氏葉蟎，各增幅出 506、251、493、364bp 片段產物（圖 84）。此具種專一性 PCR 技術，將可實際應用於防檢疫害蟎的鑑定工作。

另由 NCBI 資料庫取得大陸赤葉蟎 ITS2 片段序列，比較其與台灣赤葉蟎的差異。其中在台灣中部及南部的 5 個族群序列皆完全相同，AT 比例爲 64.8 %。與大陸各赤葉蟎族群相比，台灣的赤葉蟎序列與福建、山東族群完全相同；與湖北、湖南上海族群各有 6～8bp 不同，其中 1～2bp 爲 transversion，5～6bp 爲 transition；與甘肅族群差異較大，有 7 個 bp 不同，其中 3bp 爲 transversion，4bp 爲 transition，另外甘肅族群還多了 2 個 bp。transversion 是指雙環核苷酸（A、G）與單環核苷酸（T、C）間的取代，其突變發生機率小於transition即各雙環核苷酸間，及各單環核苷酸間。核苷酸的缺失發生機率又小於核苷酸間的取代機率。故知台灣與甘肅族群的赤葉蟎間，親緣關係最遠，與福建、山東族群間的親緣關係則最近。進一步將這些序列，以 Vector NTI®Suite 9.0 進行 alighment 分析，繪出 Neighbor-Joining tree（圖 85），其親緣關係間的推衍亦與上述相同。

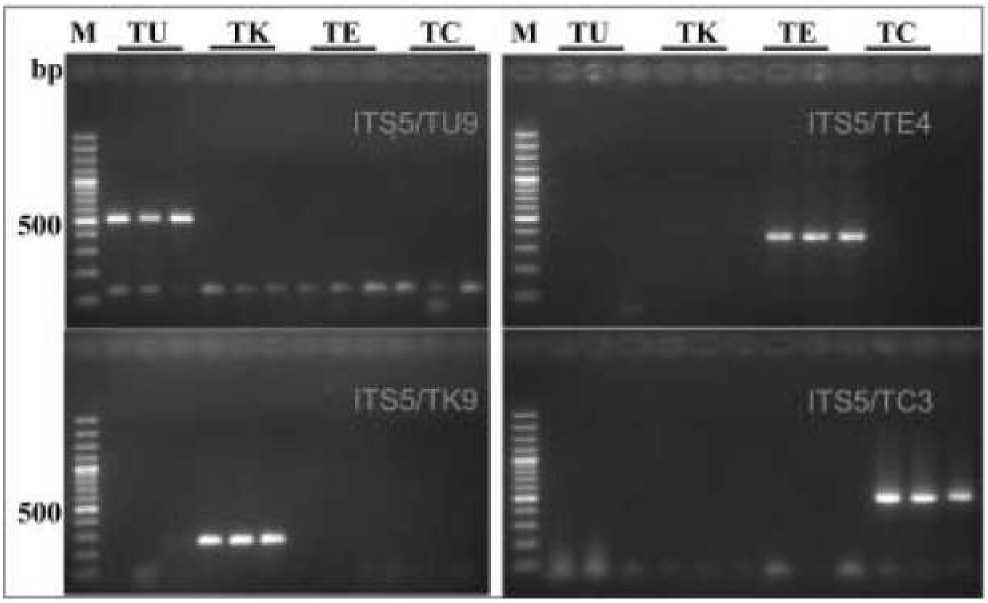


圖 84 結合一般性引子 ITS5 與下游具種專一性引子 TU9/TK9/TE3/TC3 進行 PCR，以同時檢測二點葉蟎（TU）、神澤氏葉蟎（TK）、伊凡氏葉蟎（TE）及赤葉蟎（TC）之電泳圖。M 為 100bp DNA。

西方花薊馬分子生物診斷鑑定技術之改進

西方花薊馬（*Frankliniella occidentalis*（Pergande））爲全球分布的重大農作物害蟲，台灣爲少數尚未發現此害蟲存在的地區之一。然而，在進口的農產品上常檢測出此害蟲，入侵台灣的機會相當高，因此已被列爲我國檢疫害蟲的名單中。薊馬之鑑定以雌成蟲的形態特徵爲主，但檢出的害蟲多爲幼蟲期，無法明確鑑定至種。藉由分子形質的開發，可有效且快速解決形態無法解決的鑑定問題。本研究以核糖體 DNA（rDNA）之 ITS+5.8S 區域爲標的區段，利用 18S 下游及 28S 上游保守區段解碼的核酸序列，設計可增幅花薊馬屬（*Frankliniella* spp.）的引子對 SD18S-5/SD28S-5，可擴增出約 1.5Kb 標的區段 DNA（圖 86），進一步利用核酸內切限制酶進行 RFLP 技術分析，已建立西方花薊馬*Alu*I、*Hae*III、*Msp*I和*Taq*I 4 種限制酶的酶切DNA片段圖譜（圖 87），可準確鑑定西方花薊馬。以往西方花薊馬的分子鑑定有一些缺點：1.通用引子的專一性不高，或再現性差；2.單隻薊馬體型小，萃取的 DNA 濃度較低，PCR增幅時引子的黏合效率低，造成增幅目標產物濃度低，使鑑定難度增加；3.多數鑑定用引子標榜只有西方花薊馬 DNA 才有增幅產物，然而該引子檢測的薊馬種類是否夠多夠廣，容易有假陽性或假陰性的結果；4.使用 PCR-RFLP 技術，但只有單一種的限制酶酶切圖譜，無法多重比對，也有誤判的可能，使得鑑定的可靠性受到質疑。本研究針對花薊馬屬設計的引子對SD18S-5/SD28S-5，具有專一性及靈敏度，可準確的增幅標的 DNA，並具有可靠的再現性。加上該組引子對 PCR 黏合效率高，僅需極少量的薊馬 DNA，即可增幅出高濃度的目標DNA供做RFLP的分析。本研究針對增幅出的目標DNA提供4種限制酶的RFLP鑑定圖譜，可做多重比對增加鑑定可信度，整個分析過程約 1～2 天，符合要求快速、簡便的檢疫鑑定，可應用於防檢疫工作上。

農試所昆蟲標本館館藏標本鑑定及名錄彙編

金花蟲：本年度的研究發現一個新紀錄屬及新種：厚潔方鐵甲蟲*Prionispa houjayi* Lee et al., new species，隸屬於龜金花蟲亞科Cassidinae、瘤鐵甲族Oncocephalini；此族共包含三個屬：*Oncocephala* Agassiz, 1846、*Chaeridiona* Baly, 1869 及 *Prionispa* Chapuis, 1875；原本台灣只有一種已記錄種：*Oncocephala formosana* Chujo, 1933；而幼生期研究方面，Świętojańska et al.描述了 *Chaeridiona picea* Baly, 1869 及 *O. quadrilobata*（Guérin, 1844）的幼蟲及蛹，Świętojańska and Kovac則描述了 *Ch. thailandica* Kimoto, 1998 的幼蟲及蛹，就只剩下*Prionispa*這一屬的幼生期沒有被記載過；因此此研究不僅只有新種的發表，也詳細研究其幼生期的形態，並與其它兩屬的幼生期作比較，提出本屬可能的獨有形質，此研究結果近期內將於中研院的期刊出版。

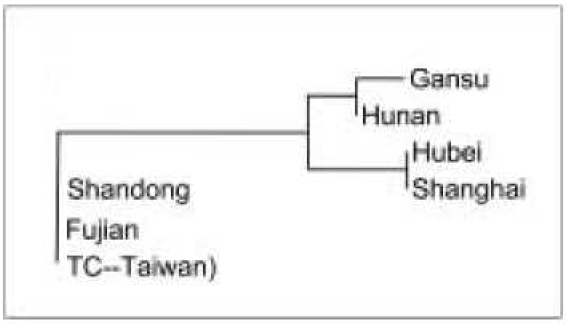


圖 85 赤葉蟎rDNA ITS2 片段序列，以 Kimura 2-parameter 運算模式，再經 Neighbor-Joinging 群聚方法所推導之親緣關係樹。

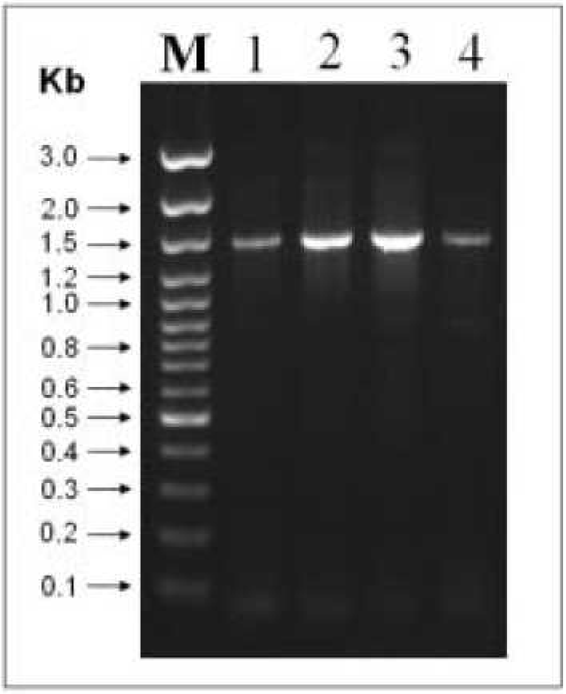


圖 86 西方花薊馬 DNA 以 SD18S-5 和 SD28S-5 引子對增幅之PCR 增幅產物。1.西方花薊馬幼蟲（日本，甜椒）；2.雌成蟲（日本，甜椒）；3.雄成蟲（日本，甜椒）；4.雌成蟲（美國，萵苣）。M 為 100bp DNA ladder marker。

薊馬：採集鑑定台灣腹毛薊馬族 Sericothripini 種類，本族下分3屬，在台灣種類相當豐富，共計有12種之多，民國79-91年間在台灣採得標本中鑑定有板背薊馬屬（*Hydatothrips*）3新種，*H. flavidus*、*H. mariposa*、*H. surrufus* 以及新板背薊馬屬（*Neohydatothrips*）4 新紀錄種，*N. gracilipes* Hood、*N. plynopygus*（Karny）、*N. samayunkur* Kudo、N. tabulifer（Priesner），本研究重新整理台灣以及亞洲其他地區包括中國大陸、韓國、日本、印度、馬來西亞及其周邊國家之板背薊馬屬共23種以及新板背薊馬屬共16種，並建立檢索表。異色薊馬屬群（Trichromothrips genus-group）體大而顏色鮮明，形態特徵甚爲特殊，於本群分類研究中，發現民國90年11月自南投縣霧社之牽牛花上採得標本 *Trichromothrips priesneri*（Bhatti），爲本屬在台灣分布之第5種，爲國人紀錄的第一種，其餘均爲日人所紀錄。82年11月於花蓮蕨類植物上採得 *Octothrips bhatti*（Wilson），世界性分布，主要危害蕨類，本屬在台灣爲首次紀錄。

蟬亞目（Aphrophoridae）：針對大葉蟬亞科（Cicadellinae）與尖胸沫蟬科（Aphrophoridae）的三脊沫蟬屬（*Jembra*）進行鑑定與分類研究。在大葉蟬亞科部份，總計已鑑定5屬12種400件標本，另完成3種三脊沫蟬屬的分類研究，包括 *J. kuanae* Shih sp. nov. 與 *J. taiwana* Shih sp. nov. 2個新種，此份報告已發表，模式保存於農試所應用動物組。

害蟲生態與防治

重大流行性植物蟲害監測技術研發　一、重要檢疫害蟲偵測：於台中縣、南投縣、彰化縣、雲林縣及嘉義縣，共設置101個偵測站（點），懸掛誘蟲器，每隔2星期檢查是否有地中海果實蠅及蘋果蠹蛾等重要果樹檢疫害蟲入侵，並回報植物疫情通報系統，全年計24次，並未發現標的檢疫害蟲。另協助防檢局鑑定各偵測單位黃色黏板所誘果實蠅全年計352次。

二、果實蠅乾式食物餌劑研發：本年度進行對瓜實蠅之誘效測試如下。（一）於南投地區絲瓜園進行Y1/S、Y2/S、Y3/S與M/S之誘效測試，結果第一週以M/S處理組誘效最佳，平均每個誘蟲器可誘得23.4隻雌蟲及22.2隻雄蟲。自第二週起M/S處理

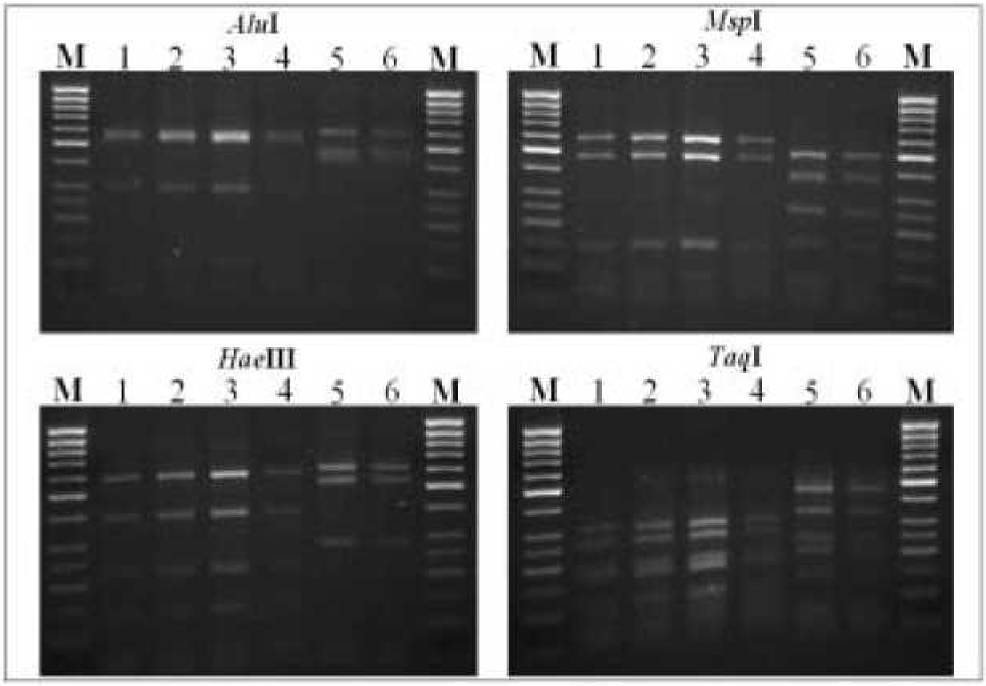


圖87 利用限制酶酶切西方花薊馬之 PCR 增幅產物 rDNA/ITS（以 SD18S-5 和 SD28S-5 引子對增幅）所得的 RFLP 圖譜。
1.西方花薊馬幼蟲（日本，甜椒）；2.雌成蟲（日本，甜椒）；3.雄成蟲（日本，甜椒）；
4.雌成蟲（美國，萵苣）；5.台灣花薊馬雌成蟲；6.台灣花薊馬幼蟲。M 爲 50bp DNA ladder marker。

組因餌劑潮解流失，捕獲蟲數大為減少，但二至四週仍能穩定誘得瓜實蠅，Y/S處理組中以Y1/S處理組捕獲蟲數較多。但整體仍以 M/S 處理組效果較佳。故選擇M/S配方餌劑進行後續試驗。（二）於彰化地區苦瓜園進行M/S餌劑不同比例與S之誘效測試。本試驗進行時苦瓜園已準備廢園，園區中處處可見腐爛之苦瓜可供瓜實蠅取食，因此第一、二週捕獲之瓜實蠅明顯少於已無苦瓜可取食之第三週及第四週。田間沒有食物時，受麥氏誘蟲器中餌劑誘引，羽化出之瓜實蠅捕獲蟲數大增，除對照組外，各處理組間並無差異。至第五週，已無瓜實蠅羽化，捕獲蟲數再度降低。本試驗顯示當田間食物充足時，食物餌劑的效果明顯降低。（三）於南投絲瓜園進行M/S（包含1：3、1：9、1：19及1：99）與 S 之誘效測試，結果除第一週外，第二至第四週，M/S=1：3處理組皆是捕獲蟲數最多的。顯示隨著 M 比例提高，捕獲蟲數有增加趨勢。（四）因為 M/S=1：3處理組十分容易因潮解而流失，因此於南投絲瓜園進行 M/S=1：3與添加減少潮解成分 Y後之M/(Y/S)處理組誘效測試。雖然M/(Y/S)配方可有效減少潮解情形，但捕獲之蟲數均較M/S=1：3配方少。顯示添加物Y，可能降低了M的氣味誘引。目前仍繼續進行 M/S=1：3配方之改良，並持續於田間進行誘效評估。

三、常見流行性蔬果害蟲密度監測：依計畫設置之密度監測點，增設3處果實蠅密度監測站，竹崎鄉、溪州鄉及阿蓮鄉，共有630個監測點。瓜實蠅則有138個監測點，另斜紋夜蛾及甜菜夜蛾則各有72個監測點，主要分布於台灣本島蔬果栽培作物專業區。97年共完成36期資料，並將此資料配合疫情資訊放置於農試所網站（http://www.tari.gov.tw/taric/modules/icontent/）供各界下載使用。（一）東方果實蠅：累積三年來蔬果害蟲密度資料，東方果實蠅族群全年變化形態，約略維持同一模式。5～8月是發生密度較高之月份，若其前期3月份密度較低時（低於20隻），則果實蠅發生密度高峰時期則延後且時期較平緩。若3月下旬已達每旬40隻以上，則發生高峰時期則提早發生。此季節若無氣候異常或加強防治，族群穩定增長時期延長至9月份，平均密度較96年增加52％，5～8月高峰期增加率則為40％。（二）瓜實蠅：族群變化情形則與東方果實蠅則略有不同，密度高峰發生期較不穩定，探討其原因則主要受寄主栽培期不同差異所致。（三）斜紋夜蛾：族群趨勢有兩種型式，一種全年有兩個高峰期，一次發生於5～6月，另一次則發生於10～11月，兩次高峰期密度差異不大，通常11月密度較高，與其早作及綠肥作物栽植有關。另一種變化則僅發生於11月，且為全年度最高，維持約1～2個月時期。97年屬於發生一次高峰型，發生高峰時期較去年提早，惟後期密度已穩定下降。（四）甜菜夜蛾：密度變化則與斜紋夜蛾類似，發生高峰期時間亦較去年提早，惟田間密度較低。

東方果實蠅膏狀餌劑田間誘效評估　政府於民國73年起迄今推廣含毒甲基丁香油誘殺板，將其直接懸掛或置於誘蟲器中，大量誘殺東方果實蠅雄蟲。近來朝陽科技大學應用化學系研發出一種甲基丁香油膏劑配方，可直接塗抹在果園設施，不需懸掛或裝置在容器內。本研究於中、南、東部地區擇點進行田間試驗，比較此種新型膏劑配方與誘殺板誘殺東方果實蠅的效果，並於室內比較果實蠅取食此二誘餌及中毒死亡情形。結果顯示東方果實蠅1-3及5-7日齡未交尾雄蟲在膏劑上之取食時間，均顯著短於在誘殺板上者。9-11、13-15、17-19日齡雄蟲，不論或是否已交尾，於膏狀劑上的取食時間亦均顯著短於誘殺板處理組。21-23日齡已交尾雄蟲在膏劑或誘殺板上的平均取食時間無顯著差異。1-3及5-7日齡雄蟲在膏劑或誘殺板上之取食時間，僅約為其他日齡蟲之二分之一。在膏劑或誘殺板處理中，只要雄蠅停留取食，不論時間長短，均會死亡。比較不同日齡及交尾狀態雄蟲取食膏劑及誘殺板上的含毒甲基丁香油後之死亡時間，不論是否已交尾，取食膏劑後至死亡時間均顯著長於誘殺板處理組。果實蠅在膏劑上取食的時間顯著隨日齡增加而增長；在誘殺板上取食的時間無顯著隨日齡增加而增加之趨勢。在膏劑或誘殺板上取食後至死亡的時間，均顯著隨日齡增加而縮短。比較甲基丁香油膏劑與誘殺板二者懸掛距離在5m或30-50m的情況下誘殺東方果實蠅的效果，結果顯示農業試驗所、農試所鳳山分所、高雄改良場及花蓮改良場所分別進行13、12、18及10次的調查中，此二種誘餌平均捕獲蟲數間均無顯著差異。膏劑直接塗抹於李、芒果、枇杷、柿、桃、梅、梨、番石榴或葡萄枝條上時，在塗抹部位均會產生藥害，在葡萄上更會造成枝條枯死。

東方果實蠅大面積區域防治評估模式研究—台東地區釋迦果園測試　台東地區的果樹栽培以釋迦為大宗，栽培區面積約15,000ha。釋迦之主要害

蟲爲東方果實蠅 *Bactrocera dorsalis*（Hendel），其移動能力迅速且難以防治，若農民未實施共同防治，果園間族群遷移及侵入的問題非常嚴重。自民國90年開始試行辦理「區域防治」，除了採用含毒甲基丁香油及蛋白質水解物爲防治資材以外，並進行農民培訓、設立害蟲密度監測網及劃分防治亞區等工作。於92年起進行4年完整的區域防治工作。所得資料顯示，台東地區果實蠅密度以西側沿山地區的發生密度偏高，向東延伸至海岸線密度逐漸降低，每年密度高峰期爲4-6月及10-12月。實施區域防治以後，果園外果實蠅密度由92年之72隻/陷阱/天，下降至95年之25.5隻/陷阱/天，遞減率爲35.2％。果園內因實施防治，發生密度較果園外低，由92年之24.3隻/陷阱/天，下降至95年之9.3隻/陷阱/天，遞減率爲30.8％。15個防治亞區中，最西側之3亞區因鄰近市區，農地多已開發，果實蠅密度極低，92-95年之平均密度均在10隻/陷阱/天以下，95年其中1亞區因田間管理不良，監測發現果實蠅密度急劇上升，經透過加強防治已改善。北、西及南邊外環12亞區果實蠅密度則較高，且有尙未開發的山區及農林地未納入防治，因此，果園內的防治工作在此12亞區極爲重要。經92-95年實施「區域防治」後，此12亞區果園之果實蠅防治率分別爲72.2％、81.3％、82.6％及89％，顯示4年中防治率逐年提高，全區每年使用含毒甲基丁香油總量爲750-850kg，族群密度逐年降低，使農業栽培環境有重大的改善。本計畫實施期間對各亞區果實蠅密度發生有詳細的調查與記錄，將各年發生密度依調查資料區分爲5個等級，並綜合各亞區發生密度，估算台東地區年平均密度指數（Occurrence Index, O.I.），及年平均發生強度（Occurrence Density, O. D.），再依果園外及果園內所得的O.I.及O.D.計算防治率（Control Efficacy, C.E.），希能藉由此一研究發展出大面積蟲害「區域防治」效益計算之初步模式，並期待未來之研究更能提高評估之精度與解釋能力。

賜諾殺濃餌劑在酪梨園誘殺東方果實蠅之效果

東方果實蠅（*Bactrocera dorsalis*（Hendel））在台灣酪梨園普遍發生，在嘉義竹崎0.6ha之酪梨園以0.02％賜諾殺濃餌劑稀釋8倍點噴誘殺後，在處理區誘得之雌、雄蟲數皆較無處理對照區顯著爲低。處理區之平均果實被害率及被害度亦顯著較對照區爲低，16週之平均雌蟲數僅爲對照區之60.6％，而防治率可達50.9％。另在嘉義分所0.3ha酪梨園之調查結果，處理區7週平均之果實蠅雌蟲數爲對照區之66.7％，而防治率亦可達56％（表7-1）。綜合此兩處試驗結果可知，賜諾殺餌劑在如此小面積之酪梨園即能有不錯之防治效果，頗具未來在大面積果園應用之潛力。

水稻飛蝨類害蟲發生生態及擬訂適當防治策略

嘉義分所調查水稻三種飛蝨於第一期作之發生族群消長結果顯示斑飛蝨族群於水稻分蘗盛期開始出現，於水稻抽穗至乳熟期達到高峰，目視平均每叢稻爲11.9隻；每次掃網49.8隻。一期作耕作期間雖有褐飛蝨及白背飛蝨族群發生，但密度甚低（每叢平均低於0.01隻）。水稻二期作本田之調查結果顯示，白背飛蝨族群出現最早，且在水稻抽穗期（第二世代）達到高峰，目視及掃網之平均密度分別爲每叢1.71及每掃網26.35隻；褐飛蝨及斑飛蝨族群密度則於乳熟期（第三世代）達到高峰，密度分別爲46.16隻/叢，17.25隻/叢及9.43隻/網，65.65隻/網。另外針對水稻共食群取食危害試驗研究，初步完成褐飛蝨、白背飛蝨及斑飛蝨之3齡、4齡、5齡、雄成蟲及雌成蟲，在水稻分蘗期之每日蜜露分泌量分別爲1.3、5.5、6.7、3.6、20.3，0.8、3.1、4.3、2.3、10.3及0.6、2.1、3.0、1.6、5.6mg。分析水稻三種飛蝨於水稻田之空間分布，除於低密度情況下呈現逢機分布外，其餘均呈聚集型分布。

外銷番茄成熟度與果實蠅為害相關性探討及網室番茄園內果實蠅發生監測　於室內測試1、5、10及20對四種密度下瓜實蠅及東方果實蠅分別對（一）綠轉粉紅果（6分熟）、（二）淡紅果（7分

表7-1 嘉義分所酪梨園施用賜諾殺防治東方果實蠅之果實被害率[z]

調查期[y]	果實被害率	
	賜諾殺餌劑	對照區(CK)
始期(Week 0)	24.7±15.3	33.5±16.4
第一週 Week 1	9.3±11.0	41.3±5.0
第二週 Week 2	8.7±5.0	44.7±16.2
第三週 Week 3	31.7±14.7	67.6±6.3
第四週 Week 4	11.2±10.7	46.9±5.9
第五週 Week 5	39.7±13.8	82.0±9.7
第六週 Week 6	30.0±2.8	56.6±21.0
第七週 Week 7	26.8±14.0	48.7±22.3
平均(第1-7週)[x]	22.5b	55.4a

[z](％，Mean(SD，n=3)。

[y] 調查期間：2007年4月~6月。

[x]同一列英文字母相同者表示以t-test分析在5％顯著水準下，差異不顯著。